公告本

發明專利說明書

578348

（填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：91122408　※IPC分類：H01S 3/042

※ 申請日期：91.9.27

壹、發明名稱

（中文）雷射控制方法、雷射裝置以及使用該裝置之雷射加工方法與雷射加工機

（英文）LASER DEVICE, METHOD OF CONTROLLING LASER DEVICE, LASER PROCESSING MACHINE USING LASER DEVICE, AND PROCESSING METHOD USING LASER PROCESSING MACHINE

貳、發明人（共 3 人）

發明人 1 （如發明人超過一人，請填**說明書發明人續頁**）

姓名：（中文）浮田克一

（英文）Katsuichi UKITA

住居所地址：（中文）日本國大阪府箕面市新稻 1-15-15

（英文）1-15-15, Niina, Mino-shi, Osaka 562-0005 Japan

國籍：（中文）日 本　（英文）JAPAN

參、申請人（共 1 人）

申請人 1 （如申請人超過一人，請填**說明書申請人續頁**）

姓名或名稱：（中文）日商・松下電器產業股份有限公司

（英文）Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

住居所或營業所地址：（中文）日本國大阪府門真市大字門真 1006 番地

（英文）1006, Oaza-Kadoma, Kadoma- shi, Osaka 571-8501 Japan

國籍：（中文）日 本　（英文）JAPAN

代表人：（中文）中村邦夫

（英文）Kunio NAKAMURA

☑ 續發明人或申請人續頁 （發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁）

說明書發明人續頁

發明人 2

姓名：（中文）唐崎秀彥
（英文）Hidehiko KARASAKI

住居所地址：（中文）日本國兵庫縣蘆屋市伊勢町 2-9
（英文）2-9, Ise-cho, Ashiya-shi, Hyogo 659-0052 Japan

國籍：（中文）日 本 （英文）JAPAN

發明人 3

姓名：（中文）橫佩大輔
（英文）Daisuke YOKOHAGI

住居所地址：（中文）日本國大阪府大阪市淀川區野中南 1-4-40-915
（英文）1-4-40-915, Nonakaminami, Yodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka 532-0022 Japan

國籍：（中文）日 本 （英文）JAPAN

發明人 4

姓名：（中文）
（英文）

住居所地址：（中文）
（英文）

國籍：（中文） （英文）

發明人 5

姓名：（中文）
（英文）

住居所地址：（中文）
（英文）

國籍：（中文） （英文）

發明人 6

姓名：（中文）
（英文）

住居所地址：（中文）
（英文）

國籍：（中文） （英文）

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項□第一款但書或□第二款但書規定之期間，其日期爲：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☑ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號　順序註記】

1. 日本；　2001.9.28；　特願 2001-301703＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

4.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

5.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

6.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

7.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

8.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

9.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

10.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐國內微生物　【格式請依：寄存機構；日期；號碼　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐國外微生物　【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼　順序註記】

1.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

3.＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

（發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明）

【發明所屬之技術領域】

技術領域

本發明係有關於一種使用 Q 開關之雷射控制方法、雷射裝置以及使用該裝置之雷射加工方法與雷射加工機。

【先前技術】

背景技術

先就習知之 Q 開關雷射控制進行說明。習知之 Q 開關雷射系統係藉由一由高反射鏡、Q 開關元件、增益介質、輸出鏡、激發光介質構成之共振器與其 Q 開關控制激發光，而得到脈衝光。

激發光入射於增益介質後，高反射鏡與輸出鏡間產生光共振且引發雷射振盪。

但，若其間插入 Q 開關元件，則於 Q 開關元件開啟(ON)亦即連續振盪模式時光程打開而引發雷射振盪，但於關閉(OFF)亦即休止期間時光程關閉，因而使振盪停止。

其次若開啟 Q 開關，亦即轉換成連續振盪模式後，則共振器損耗將於短時間內減少並得到強力脈衝。如此藉由轉換 Q 開關之開啟及關閉即可進行脈衝雷射振盪。

通常進行 Q 開關振盪時，如第 14 圖所示業已開始振盪之最初脈衝峰值變得非常大。為抑制峰值，據知有如第 15 圖所示於得到最初脈衝前，減弱用以激發增益介質之光等之第一脈衝抑制方式(first pulse suppression)。

又，於不採用該第一脈衝抑制之情形下，為抑制最初

玖、發明說明

脈衝峰值過大，則知有一種如第 16 圖所示，用以對增益介質連續照射激發光，再設定 Q 開關為連續振盪模式，並於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝之 Q 開關雷射。

此外，更有一種裝載有該 Q 開關雷射之雷射加工機，乃用於金屬加工或印刷基板之衝孔等。加工一般而言於加工中預定頻率下需要脈衝列，且工作件之運輸時等需要較長休止時間，因而須令脈衝振盪與休止反覆進行。

但，對增益介質連續照射激發光，再將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝之方式雖為一非常有用之方法，然業已提高頻率時，乃有如第 16 圖中第 1 脈衝所示最初脈衝之峰值高於其後之脈衝峰值之情形。

又經觀測所得，受振盪器內部光學零件之熱透鏡影響，最初數個脈衝乃如第 17（A）、（B）圖所示，其峰值較業經振盪一定時間後穩定之脈衝高或低。

又，縱於雷射加工機中，如第 17（A）、（B）圖使用雷射脈衝而加工時，仍會產生如第 18（A）、（B）圖所示最初擊點(shot)或最初數次擊點之加工直徑未達希望加工直徑之不良情形。

為解決此一情形，可採行對虛擬靶材(dummy target)照射雷射至脈衝穩定為止，之後再開始加工等方法，然而有該照射時間成為加工浪費時間之問題。

本發明之目的在於解決如此習知之問題點，並提供可

玖、發明說明

得到穩定之雷射脈衝雷射且可排除製程時間(tact time)之無效浪費時間之雷射控制方法及雷射裝置等。

【發明內容】

發明之揭示

為達成上述目的，本發明之雷射控制方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間係不同於用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間。

藉此，則可得到於雷射振盪開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝。

又本發明之雷射控制方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於雷射輸出部設置一光調變器，並自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過。

藉此，則可得到於雷射振盪開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝。

又本發明之雷射控制方法，係具有增益介質與 Q 開關

玖、發明說明

，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，調整雷射脈衝休止期間至得到希望之雷射脈衝為止。

藉此，則可得到於雷射振盪開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝。

進而本發明之雷射裝置，係具有增益介質與 Q 開關，並可對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間係不同於用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間。

藉此，則可得到於雷射振盪開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝。

進而本發明之雷射裝置，係具有增益介質與 Q 開關，並可對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於雷射輸出部設置一光調變器，並自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過。

玖、發明說明

藉此，則可得到於雷射振盪開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝。

進而本發明之雷射裝置，係具有增益介質與 Q 開關，並可對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：設有一調整機構，係用以於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，調整雷射脈衝休止期間至得到希望之雷射脈衝為止者。

藉此，則可得到於雷射振盪開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝。

於此基礎上，本發明之雷射加工方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：使用一 Q 開關雷射，係於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間與用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間不同者。

藉此，則可得到於雷射開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝，且藉由使用該脈衝進行加工可實現以常呈穩定狀態之脈衝徑加工之技術。

此外本發明之雷射加工方法，係具有增益介質與 Q 開

玖、發明說明

關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於雷射輸出部設置一光調變器，並使用一 Q 開關雷射，該 Q 開關雷射係用以自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過者。

藉此，則可得到於雷射開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝，且藉由使用該脈衝進行加工可實現以常呈穩定狀態之脈衝徑加工之技術。

此外本發明之雷射加工方法，係具有增益介質與 Q 開關，並使用一用以對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝之 Q 開關雷射者；其特徵在於：使用一 Q 開關雷射，係用以於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，調整雷射脈衝休止期間至得到希望之雷射脈衝為止者。

藉此，則可得到於雷射開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝，且藉由使用該脈衝進行加工可實現以常呈穩定狀態之脈衝徑加工之技術。

進而於此基礎上，本發明之雷射加工機，係具有增益介質與 Q 開關，並可對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間

玖、發明說明

設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：裝設有一使用 Q 開關雷射之雷射裝置，而該 Q 開關雷射係於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間與用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間不同者。

藉此，則可得到於雷射開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝，且藉由使用該脈衝進行加工可實現以常呈穩定狀態之脈衝徑加工之技術。

進而本發明之雷射加工機，係具有增益介質與 Q 開關，並可對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於雷射輸出部設置一光調變器，並使用一用以自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過之 Q 開關雷射。

藉此，則可得到於雷射開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝，且藉由使用該脈衝進行加工可實現以常呈穩定狀態之雷射脈衝徑加工之技術。

進而本發明之雷射加工機，係具有增益介質與 Q 開關，並使用一用以對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝之 Q 開關雷射者；其特徵在於：

玖、發明說明

使用一 Q 開關雷射，係於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，至得到希望之雷射脈衝為止，藉由調整雷射脈衝休止期間而得到一定之雷射脈衝者。

藉此，則可得到於雷射開始時，或於一定時間之休止後自第 1 次脈衝至振盪結束為止全部脈衝皆呈穩定之脈衝，且藉由使用該脈衝進行加工可實現以常呈穩定狀態之脈衝徑加工之技術。

圖式簡單說明

第 1 圖係有關本發明實施型態 1 之概略圖，第 2 圖係實施型態 1 之處理流程圖，第 3 圖所示者係相關於本發明之 Q 開關雷射頭之構造圖，第 4 圖所示者係本發明之光調變器控制方法，第 5 圖係本發明實施型態 1 中改變休止期間之處理流程圖，第 6 圖係有關本發明實施型態 2 之概略圖，第 7 圖係有關本發明實施型態 3 之概略圖，第 8 圖係有關本發明實施型態 4 之概略圖，第 9 圖係有關本發明實施型態 5 之概略圖，第 10 圖係有關本發明實施型態 5 之處理流程圖，第 11 圖係本發明實施型態 5 中改變休止期間之處理流程圖，第 12 圖係本發明實施型態 5 中監測脈衝並使休止期間改變之處理流程圖，第 13 圖係有關本發明實施型態 6 之概略圖，第 14 圖係第一脈衝產生之說明圖，第 15 圖所示者係第一脈衝抑制之實例，第 16 圖所示者係習知之 Q 開關雷射振盪器之控制例，第 17 圖所示者係習知之 Q 開關雷射振盪器之課題，第 18 圖所示者係使用習知 Q 開關雷射系統之雷射加工機之加工圖。

玖、發明說明

【實施方式】

用以實施發明之較佳形態

（實施型態 1）

以下，參照圖式詳細說明。第 1 圖係顯示本實施型態 1 之雷射振盪控制方法說明圖，並顯示 Q 開關雷射系統之雷射頭中對 Q 開關之指令波形。

首先，對增益介質連續照射激發光。Q 開關呈開啟（ON）狀態時為連續振盪模式，若由該模式變更為 Q 開關呈關閉（OFF）狀態之休止期間，則雷射增益上升。T0 時間經過後若將開關轉成開啟（連續振盪模式）則產生雷射脈衝。T0 係用以得到第 1 次脈衝之振盪休止期間。而為得到第 2 次以後之脈衝則令振盪休止期間為 T。照射業經指定之脈衝時其處理流程乃顯示於第 2 圖。

首先，設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為顯示最初擊點之 0 時，於連續振盪期間經過一定時間以上時，設定 T0 為休止期間。連續振盪期間未經過一定時間時則設定 T 為休止期間。又，非第 1 次脈衝時係設定 T 為休止期間。並關閉 Q 開關以成該經設定之休止期間。

另，使用螢光壽命非常短之 YVO4 等介質作為增益介質時，因難以受到熱透鏡之影響，故第 1 圖中 T0 之期間經常設定成較 T 之期間短。

又，使用較基波(fundamental)高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射振盪控制方式之實施型態 1 中，以腔外方

玖、發明說明

式或腔內方式設置非線性晶體。

利用第 3 圖說明 Q 開關雷射系統之動作。系統之構成包括有：標號 21 為高反射鏡，22 為 Q 開關元件，23 為增益介質，24 為輸出鏡，25 為聚光透鏡。

欲使高次諧波產生時，採用腔外方式並設置一以標號 20 框示之部分。標號 20 中之 26 為非線性光學晶體，27 為光學透鏡，28 為狹帶濾光鏡(narrow band filter)或分色鏡，並以 2 片透鏡 25 與 27 構成準直儀。腔內方式時之構成圖在此省略，而其乃形成於輸出鏡 24 與高反射鏡 21 間置入非線性光學晶體之構造。此外，並於後續說明之雷射輸出部設有一光調變器 29。

於雷射輸出部設置一光調變器並由 Q 開關關閉(OFF)時開始於一定時間令光調變器通過，則可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分。

第 4 圖係表示第 3 圖之光調變器 29 之控制方法。由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過。另，脈衝產生距離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光調變器通過之時序。又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率而使脈衝寬度改變。此時亦可藉頻率改變光調變器之通過時間。

又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

第 5 圖所示者係本實施型態 1 中因應連續振盪期間而

玖、發明說明

改變第 1 次 Q 開關休止期間之處理流程。設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為顯示最初擊點之 0 時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，則設定以其之前連續振盪期間τ之函數表示之值 f（τ）為休止期間。

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。

前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（τ）。

如上所述，依據本實施型態 1，則可形成與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之脈衝。

另，縱於利用非線性晶體時，亦可得到與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝。

（實施型態 2）

第 6 圖中，標號 11 為雷射頭，12 為 Q 開關，13 為激發光產生源，14 為 Q 開關用 RF 驅動器，15 為控制電路，17 為操作部。又，16 為設於控制電路部 15 之 Q 開關信號產生部，18 為外部調變器，19 為外部光調變器控制部。

經 PC（個人電腦）等操作部 17 設定之振盪條件指令係送入控制電路 15。送入之振盪條件指令經控制電路 15 解釋，並於 Q 開關信號產生部 16 中產生控制信號，俾如

玖、發明說明

第 1 圖之說明而形成第 1 次休止期間與第 2 次休止期間不同之休止期間。再傳至激發光產生源 13 及 Q 開關用 RF 驅動器 14，而引發雷射頭之振盪。

另，特別是使用螢光壽命非常短之 YVO4 等介質作為增益介質時，因難以受到熱透鏡之影響，故第 1 次休止期間經常設定成較第 2 次以後之休止期間短。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射裝置中乃以腔外方式或腔內方式設置非線性晶體。

Q 開關雷射系統之雷射頭構造係同於實施型態 1 中說明之第 3 圖，故在此省略說明。

又，藉由構造成於雷射輸出部設置一光調變器並由 Q 開關關閉時開始於一定時間令光調變器通過，則可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分。

現就第 6 圖中標號 19 所示之外部光調變器控制部加以說明。該控制部係用以控制第 4 圖所說明之光調變器。並產生一用以由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過之信號。另，脈衝產生距離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光調變器通過之時序。又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率而使脈衝寬度改變。此時亦可藉頻率改變光調變器之通過時間。

又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

其次，第 6 圖之 Q 開關信號產生部中第 1 次 Q 開關休

玖、發明說明

止期間，係於連續振盪期間經過最小時間以上時，設定以其之前連續振盪期間τ之函數表示之值 f（τ）為休止期間。

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。於此前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（τ）。

如上所述，依據本實施型態 2，則可形成與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之脈衝。

另，縱於利用非線性晶體時，亦可得到與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝。

（實施型態 3）

第 7 圖係用以顯示本實施型態使用 Q 開關雷射之雷射加工方法之雷射振盪控制方法概略圖，舉例言之，可適用於印刷基板之衝孔加工處理。

加工孔之定位係使用機台與偏轉儀而進行，並移動機台於超過偏轉儀加工區域之範圍而對工作件全面進行加工。

首先，開始加工後，將工作件搬至加工機台上。繼之加工工作件。加工完畢後將工作件由機台搬出，此為加工之順序。

該加工中，首先將機台移動至欲以偏轉儀進行之加工

玖、發明說明

位置，並於該處移動偏轉儀且將加工點定位再照射雷射。於該照射中，設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為顯示最初擊點之 0 時，於連續振盪期間經過一定時間以上時，設定 T0 為休止期間。而連續振盪期間未經過一定時間時則設定 T 為休止期間。

又，非第 1 次脈衝時係設定 T 為休止期間。並關閉 Q 開關以成該經設定之休止期間。藉由該處理則 Q 開關之指令波形與自該處產生之脈衝即如第 1 圖之說明。

另，特別於使用螢光壽命非常短之 YVO4 等介質作為增益介質時，因難以受到熱透鏡之影響，故第 1 次休止期間經常設定成較第 2 次以後之休止期間短。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，使用該 Q 開關雷射之雷射加工方法中，係以腔外方式或腔內方式設置非線性晶體。

Q 開關雷射系統之雷射頭構造係同於實施型態 1 中說明之第 3 圖，故在此省略說明。

其次，說明使用 Q 開關雷射之雷射加工機中於雷射輸出部設有光調變器時之控制方法。控制方法係與實施型態 1 之第 4 圖說明相同，由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過。

另，脈衝產生距離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光調變器通過之時序。

又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率之大小而使脈衝寬度改變。此時亦可依頻率大小而改變光調變器之通過

玖、發明說明

時間。

又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

其次，說明本發明實施型態 3 之使用 Q 開關雷射之雷射加工方法中，因應連續振盪期間而改變第 1 次 Q 開關休止期間之處理流程。

該處理流程係同於實施型態 1 中第 5 圖說明之內容，乃設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為顯示最初擊點之 0 時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，設定以其之前連續振盪期間τ之函數表示之值 f（τ）為休止期間。

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（τ）。

如上所述，依據本實施型態 3，則可形成與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之脈衝，藉此即可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

另，於使用利用非線性晶體之 Q 開關雷射之雷射加工方法中，亦可得到與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝。藉此即可穩定進行全部

玖、發明說明

之孔加工。

此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

又，藉由於雷射輸出部設置一光調變器並由 Q 開關開啟（連續振盪模式）之時序開始於一定時間令光調變器通過，則可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分，且可穩定進行全部之孔加工，同時可抑制受雷射連續振盪成分加工之不必要加工。

又，並可於移動偏轉儀而移動加工點時，弭除受雷射連續振盪成分加工形成之孔與孔間之傷痕。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝，並可穩定進行全部之孔加工。

此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

（實施型態 4）

第 8 圖係顯示本實施型態 4 使用 Q 開關雷射之印刷基板之衝孔雷射加工機之光學系統概念圖。

標號 31 為 Q 開關雷射頭，32 為準直透鏡(collimator lens)，33 為光罩轉換器 (mask changer) ，34 為折射鏡(bend mirror)，35 為偏轉掃瞄器(galvano scanner)，36 為掃瞄透鏡(scan lens)，37 為加工機台，38 為 Q 開關雷射控制部。

加工孔之定位係使用加工機台 37 與偏轉掃瞄器 35 而

玖、發明說明

進行，並移動加工機台 37 於超過偏轉掃瞄器 35 加工區域之範圍而對工作件全面進行加工。首先，工作件之加工開始後，載入器（未圖示）將工作件搬至加工機台 37 上。繼之加工工作件。加工完畢後卸載機（未圖示）則將工作件由加工機台 37 搬出，此即加工順序。

該加工中，首先將加工機台 37 移動至欲以偏轉掃瞄器 35 進行之加工位置，並於該處移動偏轉掃瞄器 35 將加工點定位並照射雷射。由 Q 開關雷射頭 31 射出之雷射經準直器 32 將射束徑最佳化後，則照射於光罩轉換器 33 上之光罩。

業已照射之雷射其一部分通過光罩，並經由折射鏡，而藉偏轉掃瞄器 35 再透過掃瞄透鏡 36 聚光於預定位置，並對固定於加工機台 37 上之工作件進行加工。

Q 開關雷射頭 31 與 Q 開關雷射控制部 38 係與實施型態 2 中第 6 圖之說明內容相同。於此標號 11 為雷射頭，12 為 Q 開關，13 為激發光產生源，14 為 Q 開關用 RF 驅動器，15 為控制電路。

又，16 係由控制電路部 15 上所設之 Q 開關信號產生部構成。

加工機送出之業經設定之振盪條件指令係送入控制電路 15。送入之振盪條件指令經控制電路 15 解釋，並於 Q 開關信號產生部 16 中產生控制信號，俾如第 1 圖之說明而形成第 1 次休止期間與第 2 次休止期間不同之休止期間。再傳至激發光產生源 13 及 Q 開關用 RF 驅動器 14，而引

玖、發明說明

發雷射頭之振盪。

另，特別是使用螢光壽命非常短之 YVO4 等介質作為增益介質時，因難以受到熱透鏡之影響，故第 1 次休止期間經常設定成較第 2 次以後之休止期間短。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射裝置中乃以腔外方式或腔內方式設置非線性晶體。

Q 開關雷射系統之雷射頭構造大致同於實施型態 1 中說明之第 3 圖。

關於本實施型態 4 之外部光調變器控制部亦與實施型態 2 之說明時相同，該控制部係用以進行實施型態 1 中第 3 圖說明之光調變器之控制。

且，產生一用以由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過之信號。另，脈衝產生距離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光調變器通過之時序。

又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率而使脈衝寬度改變。此時亦可藉頻率改變光調變器之通過時間。

又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

其次，本實施型態 4 中乃與實施型態 2 相同，第 6 圖之 Q 開關信號產生部中第 1 次 Q 開關休止期間，係於連續振盪期間經過最小時間以上時，設定以其之前連續振盪期間τ之函數表示之值 f（τ）為休止期間。

玖、發明說明

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。於此最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（τ）。

如上所述，依據本實施型態 4，則可形成與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之脈衝。藉此即可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

另，於使用利用非線性晶體之 Q 開關雷射之雷射加工機中，亦可得到與第 1 次脈衝及第 2 次以後之脈衝相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝。藉此即可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

又，藉由於雷射輸出部設置一光調變器並由 Q 開關開啟（連續振盪模式）之時序開始於一定時間令光調變器通過，則可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分，且可穩定進行全部之孔加工。同時，可抑制受雷射連續振盪成分加工之不必要加工。

又，並可於移動偏轉掃瞄器而移動加工點時，弭除受雷射連續振盪成分加工形成之孔與孔間之傷痕。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝，並可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動

玖、發明說明

雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

（實施型態 5）

第 9 圖係顯示本實施型態 5 之雷射振盪控制方法概略圖。第 9 圖係表示第 3 圖所示之 Q 開關雷射系統之雷射頭中對 Q 開關之指令波形。首先，對增益介質連續照射激發光。Q 開關呈開啟狀態即為連續振盪模式，且自該模式轉換成 Q 開關呈關閉狀態之休止期間後，則雷射增益上升。

T1 時間經過後若將 Q 開關轉成開啟（連續振盪模式）則產生雷射脈衝。T1 乃用以得到第 1 次脈衝之振盪休止期間。為得到第 2 次以後之脈衝則將振盪休止期間設定為 T2。將之反覆操作並調整休止期間至休止期間達一定為止。

該處理流程見於第 10 圖。設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過一定時間以上時，設定以擊點數 n 之函數表示之 T（n）為休止期間。連續振盪期間未經過一定時間時則設定 T 為休止期間。又，擊點數於第 c 次脈衝以後即無時乃設定 T 為休止期間。並關閉 Q 開關以成為該經設定之休止期間。另。T（n）亦可為函數，亦可先準備因應照射號次之休止期間資料表並將其轉換使用。

第 11 圖所示者係本發明實施型態 5 中因應連續振盪期間而改變至第 n 次為止之 Q 開關休止期間之處理流程。設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過最

玖、發明說明

小時間以上時，則設定以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f（n,τ）為休止期間。

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。於此前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（n,τ）。

第 12 圖所示者係本發明實施型態 5 中，藉由監測脈衝而使休止期間改變之處理。設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，在欲發出第 2 次以後之脈衝時（n＞0），設定一於以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f（n,τ）上加上依監測值所得之修正值α之值以作為休止期間，至業已監測前次脈衝之脈衝幾成穩定脈衝為止。

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（n,τ）。又，雖未於圖中揭示，但可使休止期間改變之方法亦可比較前次之值與前前次之值並判斷值呈穩定後固定休止期間為 T，縱於超過至脈衝穩定為止之擊點數 c 時，亦可依據監測值於休止期間加上前述α值而得以隨時改變。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射振盪控制方式之實施型態 1 中，係以腔外方式或腔內方

式設置非線性晶體。Q 開關雷射系統之雷射頭構造與實施型態 1 中說明之第 3 圖相同，故在此省略說明。

其次，說明 Q 開關雷射控制方法中於雷射輸出部設有一光調變器之情形下設有其外部光調變器時之控制方法。控制方法同於實施型態 1 中第 4 圖之說明，係由開關約已開啟（連續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過。

另，脈衝產生離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光調變器通過之時序。又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率而使脈衝寬度改變。此時亦可藉頻率改變光調變器之通過時間。

又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

如以上說明，依據本實施型態 5，則可將全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之脈衝。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝。

進而，凡藉由監測前次脈衝而進行休止期間之修正，則可使全部連續脈衝更形穩定且形成相同峰值及相同脈衝。

縱於利用非線性晶體時，亦可得到使全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝。

又，於雷射輸出部設置光調變器並由 Q 開關開啟（連

玖、發明說明

續振盪）時開始於一定時間令光調變器通過，藉此即可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分。

（實施型態 6）

實施型態 2 說明之第 6 圖，係亦可為本實施型態 6 採用之 Q 開關雷射裝置概略圖。

標號 11 為雷射頭，12 為 Q 開關，13 為激發光產生源，14 為 Q 開關用 RF 驅動器，15 為控制電路，17 為操作部。此外 16 為設於控制電路部 15 之 Q 開關信號產生部，18 為外部調變器，19 為外部調變器控制部。

經 PC（個人電腦）等操作部 17 設定之振盪條件指令係送入控制電路 15。送入之振盪條件指令經控制電路 15 解釋，並於 Q 開關信號產生部 16 中，如第 9 圖之說明，調整休止期間至休止期間達一定為止且產生對 Q 開關之控制信號。再傳至激發光產生源 13 及 Q 開關用 RF 驅動器 14，而引發雷射頭之振盪。

其次於因應連續振盪期間而使至第 n 次為止之 Q 開關休止期間改變時，乃於第 6 圖之 Q 開關時序控制部中，設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器，並於 n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，設定一以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f（n,τ）作為休止期間。

另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。於此前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻

玖、發明說明

率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f(n,τ)。

其次，藉由脈衝感測器（未圖示）監測脈衝，則於可使休止期間改變時，設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器，n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，在欲輸出第 2 次以後之脈衝時（n＞0），設定一於以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f(n,τ) 上加上依監測值所得之修正值α之值以作為休止期間，至業已監測前次脈衝之脈衝幾成穩定脈衝為止。另，f(τ) 亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f(n,τ)。又，雖未於圖中揭示，但可使休止期間改變之方法亦可比較前次之值與前前次之值並判斷值呈穩定後固定休止期間為 T，或於超過至脈衝穩定為止之擊點數 c 時，亦可依據監測值於休止期間加上前述α值而得以隨時改變。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射裝置中，係以腔外方式或腔內方式設置非線性晶體。

Q 開關雷射系統之雷射頭構造與實施型態 1 中說明之第 3 圖相同，故在此省略說明。

其次針對實施型態 2 使用之第 6 圖外部光調變器控制部 19 進行說明。該控制部係用以進行實施型態 1、第 4 圖所說明之光調變器 18 之控制。

產生一用以由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開

玖、發明說明

始於一定時間令光調變器通過之信號。另，脈衝產生距離Q開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光學調變器18通過之時序。又，Q開關振盪之雷射脈衝有時因頻率而使脈衝寬度改變。此時亦可藉頻率改變光調變器之通過時間。又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

如上所述，依據本實施型態6，則可將全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之脈衝。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝。

進而，凡藉由監測前次脈衝而進行休止期間之修正，則可使全部連續脈衝更形穩定且形成相同峰值及相同脈衝。

縱於利用非線性晶體時，亦可得到使全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝。

又，於雷射輸出部設置光調變器並由Q開關開啟（連續振盪）時開始於一定時間令光調變器通過，藉此即可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分。

（實施型態7）

第13圖係適用於本實施型態7中之使用Q開關雷射之雷射加工方法之雷射振盪控制方法概略圖，可表如印刷基板之衝孔加工處理流程。加工之定位係使用機台與偏轉儀而進行，並移動機台於超過偏轉儀加工區域之範圍而對

玖、發明說明

工作件全面進行加工。

首先，開始工作件加工後，將工作件搬至加工機台上。繼之加工工作件。加工完畢後將工作件由機台搬出，此為加工之順序。

該加工中，首先將機台移動至欲以偏轉儀進行之加工位置，並於該處移動偏轉儀且將加工點定位再照射雷射。於該照射中，設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過一定時間以上時，設定以擊點數 n 之函數表示之值 T（n）為休止期間。而連續振盪期間未經過一定時間時則設定時間 T 為休止期間。

又，擊點數於第 c 次脈衝以後即無時乃設定 T 為休止期間。並關閉 Q 開關以成為該經設定之休止期間。另。T（n）亦可為函數，亦可先準備因應照射號次之休止期間資料表並將其轉換使用。藉由該處理則 Q 開關之指令波形與自該處產生之脈衝即如前述第 9 圖之說明。

其次，以第 11 圖說明本發明之實施型態 7 中，因應連續振盪期間而使至第 n 次為止之 Q 開關休止期間改變之處理流程。設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，設定以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f（n,τ）作為休止期間。另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈

玖、發明說明

衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f(n,τ)。

其次，以第 12 圖說明本發明實施型態 7 中，藉由監測脈衝而使休止期間改變之處理流程。設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器。n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，於連續振盪期間經過最小時間以上時，在輸出第 2 次以後之脈衝時（n＞0），設定一於以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f(n,τ) 上加上依監測值所得之修正值α之值以作為休止期間，至業已監測前次脈衝之脈衝幾成穩定脈衝為止。

另，f(τ) 亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。於此前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f(n,τ)。又，雖未於圖中揭示，但可使休止期間改變之方法亦可比較前次之值與前前次之值並判斷值呈穩定後固定休止期間為 T，縱於超過至脈衝穩定為止之擊點數 c 時，亦可依據監測值於休止期間加上前述α值而得以隨時改變。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射振盪控制方式之實施型態 1 中，係以腔外方式或腔內方式設置非線性晶體。Q 開關雷射系統之雷射頭構造與實施型態 1 中說明之第 3 圖相同，故在此省略說明。

其次，說明於使用 Q 開關之雷射加工控制方法中，於雷射輸出部設有光調變器之情形下設有其外部光調變器時

之控制方法。控制方法同於實施型態 1 中第 4 圖之說明，係由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過。

另，脈衝產生距離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光調變器通過之時序。又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率而使脈衝寬度改變。此時亦可藉頻率改變光調變器之通過時間。又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

如以上說明，依據本實施型態 7，則可將全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之脈衝，藉此即可穩定進行全部之孔加工。此外，於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝，並可穩定進行全部之孔加工。

又，於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

於使用利用非線性晶體之 Q 開關雷射之雷射加工方法中，亦可得到使全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝，藉此則可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

又，於雷射輸出部設置光調變器並由 Q 開關開啟（連

玖、發明說明

續振盪）時開始於一定時間令光調變器通過，藉此即可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分，且可穩定進行全部之孔加工。同時，可抑制受雷射連續振盪成分加工之不必要加工。又，並可於移動偏轉掃瞄器而移動加工點時，弭除受雷射連續振盪成分加工形成之孔與孔間之傷痕。

（實施型態 8）

實施型態 4 所用之第 8 圖及實施型態 6 所用之第 6 圖，係使用 Q 開關雷射之印刷基板之衝孔雷射加工機之光學系統概念圖，且亦可適用於本實施型態 8。

標號 31 為 Q 開關雷射系統，32 為準直透鏡，33 為光罩轉換器，34 為折射鏡，35 為偏轉掃瞄器，36 為掃瞄透鏡，37 為加工機台，38 為 Q 開關雷射控制部。加工孔之定位係使用加工機台 37 與偏轉掃瞄器 35 而進行，並移動加工機台 37 於超過偏轉掃瞄器 35 加工區域之範圍而對工作件全面進行加工。

首先，開始加工後，將工作件搬至加工機台 37 上。繼之加工工作件。加工完畢後將工作件由加工機台 37 搬出，此為加工之順序。該加工中，首先將加工機台 37 移動至欲以偏轉掃瞄器 35 進行之加工位置，並於該處移動偏轉掃瞄器 35 且將加工點定位再照射雷射。由 Q 開關雷射系統 31 射出之雷射經準直器 32 將射束徑大小最佳化後，則照射於光罩轉換器 33 上之光罩。

業已照射之雷射其一部分通過光罩，並經由折射鏡，而藉偏轉掃瞄器 35 再透過掃瞄透鏡 36 聚光於預定位置，

玖、發明說明

並對固定於加工機台 37 上之工作件進行加工。

Q 開關雷射頭 31 與 Q 開關雷射控制部 38 係與實施型態 6 中第 6 圖之說明內容相同，標號 11 為雷射頭，12 為 Q 開關，13 為激發光產生源，14 為 Q 開關用 RF 驅動器，15 為控制電路。

又，標號 16 係設於控制電路部 15 上之 Q 開關信號產生部，18 為外部調變器，19 為外部光調變器控制部。

加工機送出之業經設定之振盪條件指令係送入控制電路 15。送入之振盪條件指令經控制電路 15 解釋，並於 Q 開關信號產生部 16 中，如第 9 圖之說明，調整休止期間至休止期間達一定為止並對 Q 開關產生控制信號。再傳至激發光產生源 13 及 Q 開關用 RF 驅動器 14，而引發雷射頭之振盪。

其次於因應連續振盪期間而使至第 n 次為止之 Q 開關休止期間改變時，於第 6 圖之 Q 開關時序控制部，設定欲指定之脈衝數 N，並將 n 初始化作為計數器，n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c 以下時，在連續振盪期間經過最小時間以上時，設定以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f（n,τ）為休止期間。另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。於此前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可藉頻率改變 f（n,τ）。

其次，藉由脈衝感測器（未圖示）監測脈衝，則於使

玖、發明說明

休止期間改變時，設定欲指定之脈衝數 N。且，將 n 初始化作為計數器，於 n 為至脈衝穩定為止之擊點數 c，而連續振盪期間經過最小時間以上，且欲輸出第 2 次以後之脈衝時（n＞0），設定業已監測前次脈衝之脈衝幾成穩定脈衝為止之該段期間為休止期間。並構造成設定一於以其之前連續振盪期間τ與擊點數 n 之函數表示之值 f（n,τ）上加上依監測值所得之修正值α後之值。另，f（τ）亦可先準備因應之前連續振盪期間之休止期間資料表並將其轉換使用。在此前述最小時間係令脈衝連續振盪時產生脈衝之期間之連續振盪期間，且於脈衝頻率業已改變時等，亦可依頻率之大小改變 f（n,τ）。又，雖未於圖中揭示，但可使休止期間改變之方法亦可比較前次之值與前前次之值並判斷值呈穩定後固定休止期間為 T，而於超過至脈衝穩定為止之擊點數 c 時，亦可依據監測值於休止期間加上前述α值而得以隨時改變。

又，使用較基波高之波長之脈衝雷射時，該 Q 開關雷射裝置中，係以腔外方式或腔內方式設置非線性晶體。

Q 開關雷射系統之雷射頭構造與實施型態 1 中說明之第 3 圖相同，故在此省略說明。

其次就本實施型態 8 中，同實施型態 6 針對第 6 圖之外部光調變器控制部 19 進行說明。

該控制部係用以進行實施型態 1、第 4 圖所說明之光調變器 18 之控制。

產生一用以由 Q 開關約已開啟（連續振盪模式）時開

始於一定時間令光調變器通過之信號。

另，脈衝產生距離 Q 開關開啟時序稍有錯離時，亦可錯開令光學調變器通過之時序。

又，Q 開關振盪之雷射脈衝有時因頻率之大小而使脈衝寬度改變。此時亦可依頻率大小而改變光調變器之通過時間。

又，以腔外方式使用非線性晶體時，亦可於基波之輸出部，或於使用多數非線性晶體時於其間設置一光調變器，以作為雷射之輸出部。

如上所述，依據本實施型態 8，則可將全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之脈衝，藉此即可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

又，藉由因應連續振盪期間而改變休止期間，則可得到縱於脈衝照射間業已改變時亦常呈穩定狀態之脈衝，並可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

於使用利用非線性晶體之 Q 開關雷射之雷射加工方法中，亦可得到使全部連續脈衝形成相同峰值且相同波形之高次諧波脈衝，藉此即可穩定進行全部之孔加工。此外於與雷射之照射同步移動雷射加工點而施以直線或曲線之加工中，則可使加工寬度形成一定。

又，於雷射輸出部設置光調變器並由 Q 開關開啟（連

玖、發明說明

續振盪模式）時開始於一定時間令光調變器通過，藉此即可去除雷射之連續振盪成分並僅取出脈衝成分，且可穩定進行全部之孔加工。此外，並可抑制受雷射連續振盪成分加工之不必要加工。

又，並可於移動偏轉掃瞄器而移動加工點時，弭除受雷射連續振盪成分加工形成之孔與孔間之傷痕。

產業上之可利用性

誠如以上說明，依據本發明，藉由改變 Q 開關雷射之休止期間之雷射控制方法或 Q 開關雷射裝置，則於脈衝照射之時間間隔錯開，或間隔業已改變時，亦可得到由第 1 次脈衝接連下來之全部脈衝皆呈穩定之脈衝，因此於雷射控制及雷射裝置中之產業上利用價值大。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係有關本發明實施型態 1 之概略圖。

第 2 圖係實施型態 1 之處理流程圖。

第 3 圖所示者係本發明相關之 Q 開關雷射頭之構造圖。

第 4 圖所示者係本發明之光調變器控制方法。

第 5 圖係本發明實施型態 1 中改變休止期間之處理流程圖。

第 6 圖係有關本發明實施型態 2 之概略圖。

第 7 圖係有關本發明實施型態 3 之概略圖。

第 8 圖係有關本發明實施型態 4 之概略圖。

第 9 圖係有關本發明實施型態 5 之概略圖。

玖、發明說明

第 10 圖係有關本發明實施型態 5 之處理流程圖。

第 11 圖係本發明實施型態 5 中改變休止期間之處理流程圖。

第 12 圖係本發明實施型態 5 中監測脈衝並使休止期間改變之處理流程圖。

第 13 圖係有關本發明實施型態 6 之概略圖。

第 14 圖係第一脈衝產生之說明圖。

第 15 圖所示者係第一脈衝抑制之實例。

第 16 圖所示者係習知之 Q 開關雷射振盪器之控制例。

第 17 圖所示者係習知之 Q 開關雷射振盪器之課題。

第 18 圖所示者係使用習知 Q 開關雷射系統之雷射加工機之加工圖。

【圖式之主要元件代表符號表】

11...雷射頭
12...Q 開關
13...激發光產生源
14...Q 開關用 RF 驅動器
15...控制電路
16...Q 開關信號產生部
17...操作部
18...外部調變器
19...外部光調變器控制部
21...高反射鏡
22...Q 開關元件
23...增益介質
24...輸出鏡
25...聚光透鏡
26...非線性光學晶體
27...光學透鏡
28...狹帶濾光鏡或分色鏡
29...光調變器
31...開關雷射頭
32...準直透鏡

玖、發明說明

33...光罩轉換器

34...折射鏡

35...偏轉掃瞄器

36...掃瞄透鏡

37...加工機台

38...Q 開關雷射控制部

肆、中文發明摘要

本發明之目的在於提供一種可得到穩定之雷射脈衝雷射，並可排除製程時間（tact time）之無效浪費時間之雷射控制方法。該雷射控制方法係具有增益介質與 Q 開關（Q-switch），並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間係不同於用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間。

伍、英文發明摘要

The objective of the present invention is to provide a laser control method capable of not only obtaining laser with stable laser pulses but also eliminating any waste time in tact time. The concerns a laser control method for obtaining laser pulse, by comprising gain medium and Q-switch, continuously irradiating excitation light on the gain medium to set the Q-switch in continuous oscillation mode, and by providing a rest time of prescribed duration before the production of laser pulses, characterized in that, in case the continuous oscillation period of the Q-switch continued for no less than a prescribed time, the Q-switch rest time for obtaining the second and subsequent laser pulses after that is different from the Q-switch rest time for obtaining the first laser pulse.

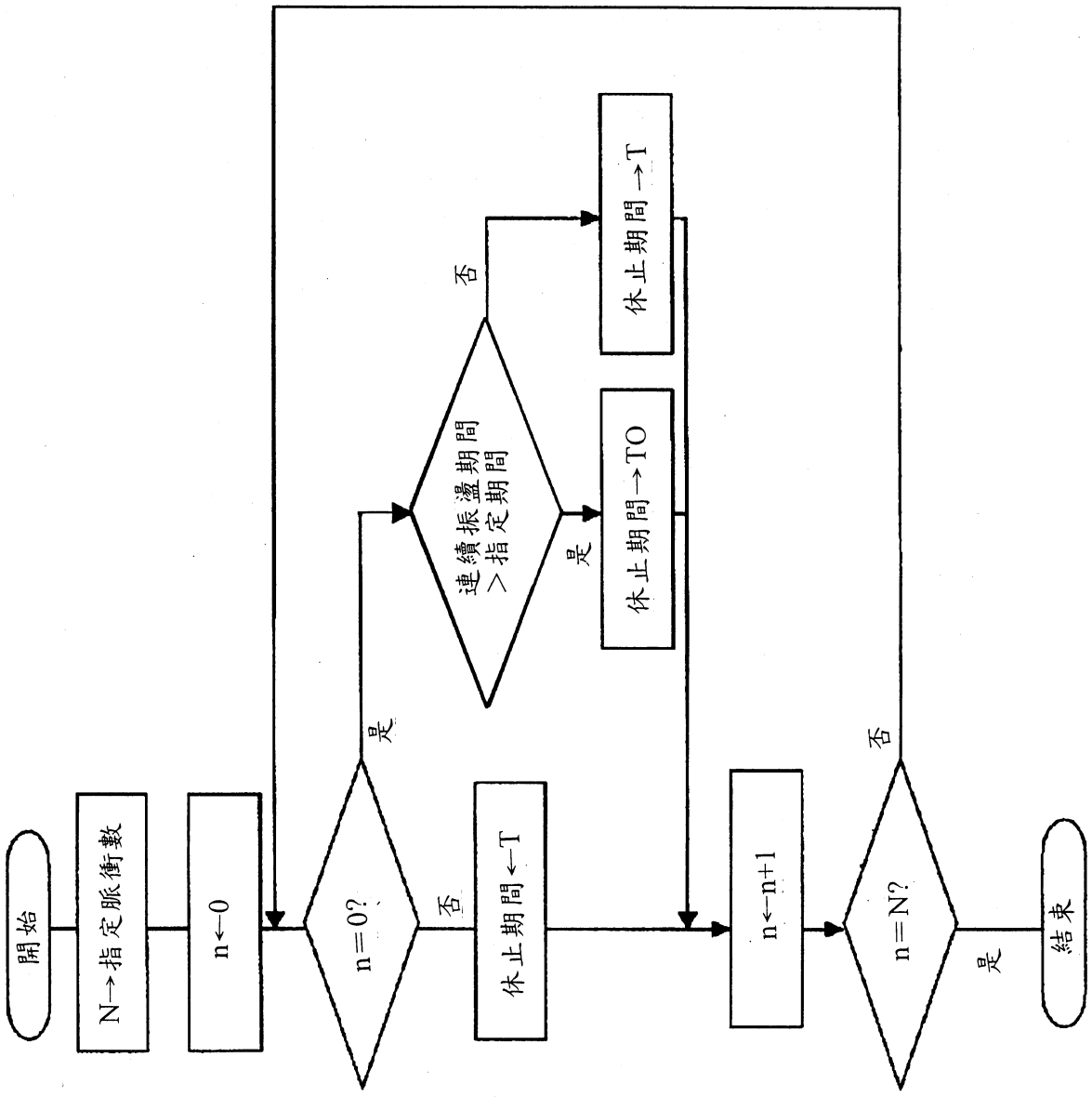
陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 3 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

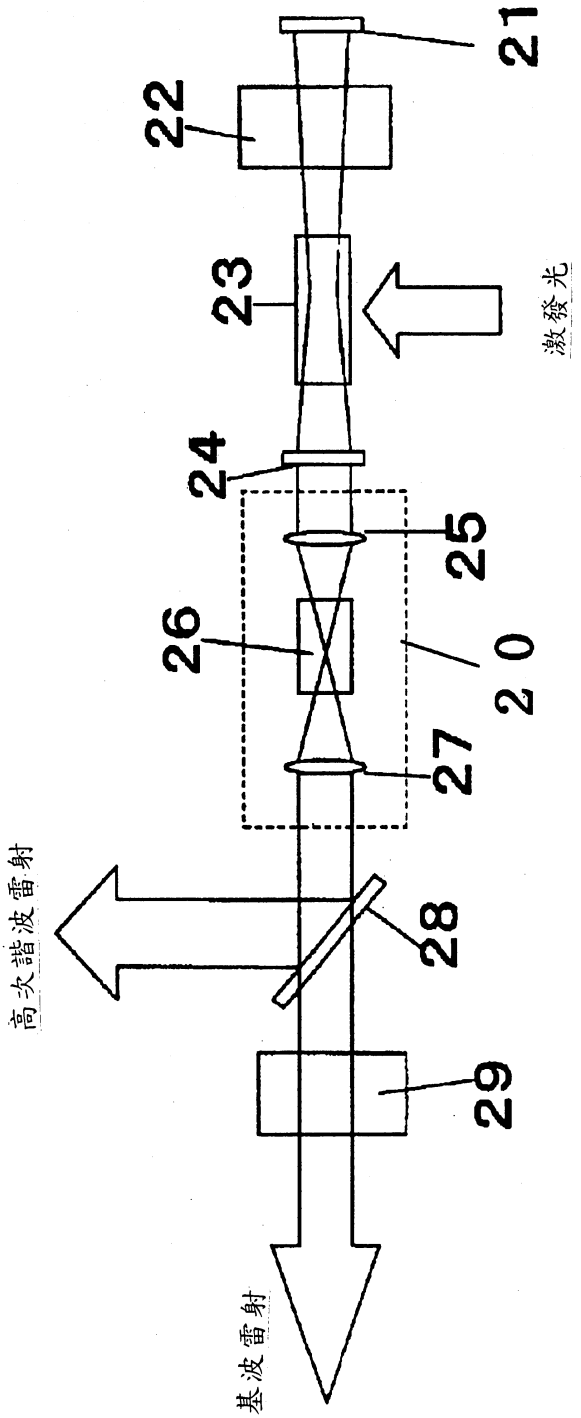
20...腔外方式構造
21...高反射鏡
22...Q 開關元件
23...增益介質
24...輸出鏡
25...聚光透鏡
26...非線性光學晶體
27...光學透鏡
28...狹帶濾光鏡或分色鏡
29...光調變器

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

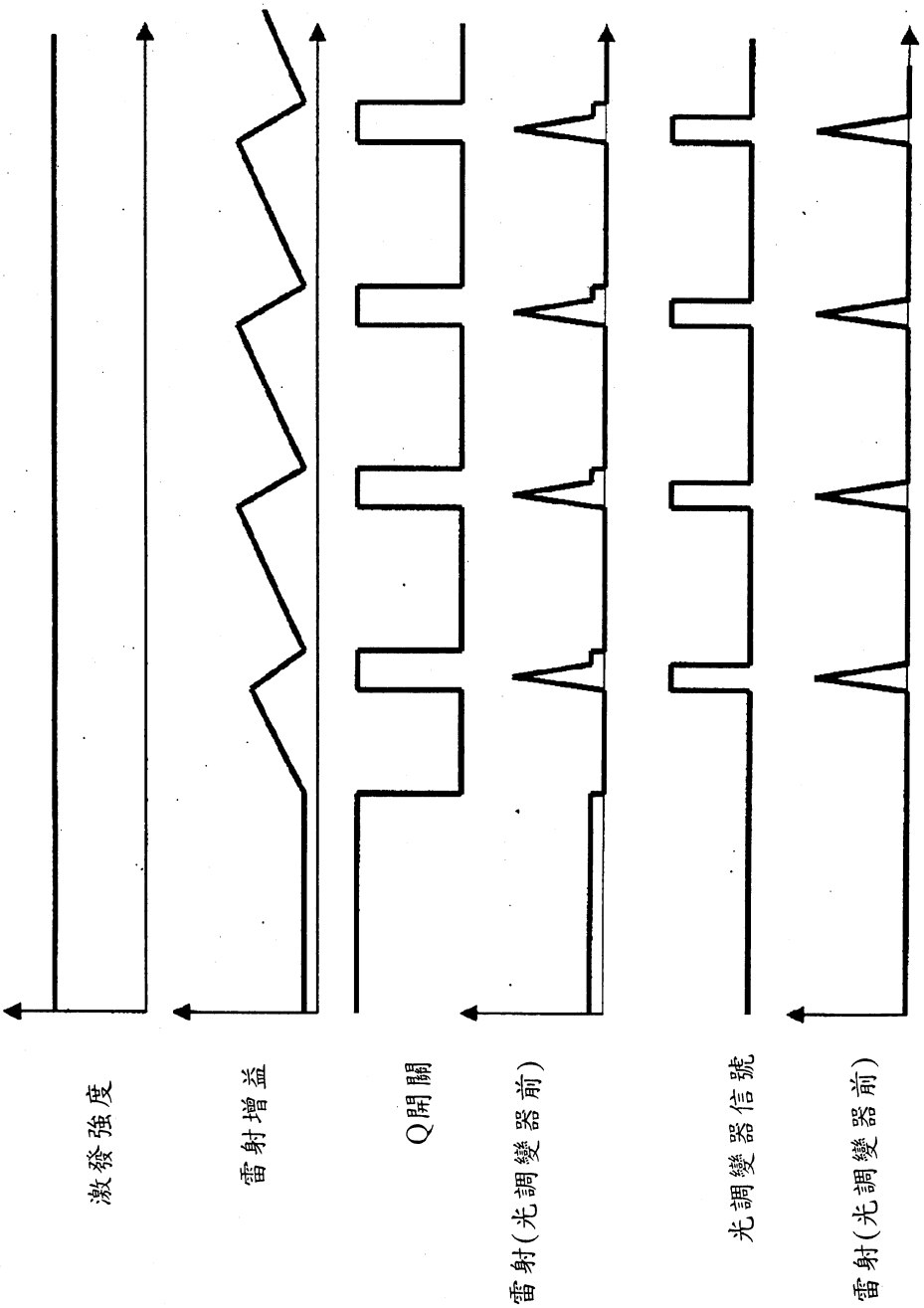
第 2 圖


開始
N→指定脈衝數
n←0
n＝0?
是
否
連續振盪期間
＞指定期間
否
是
休止期間→T
休止期間→TO
休止期間←T
n←n+1
n＝N?
否
是
結束

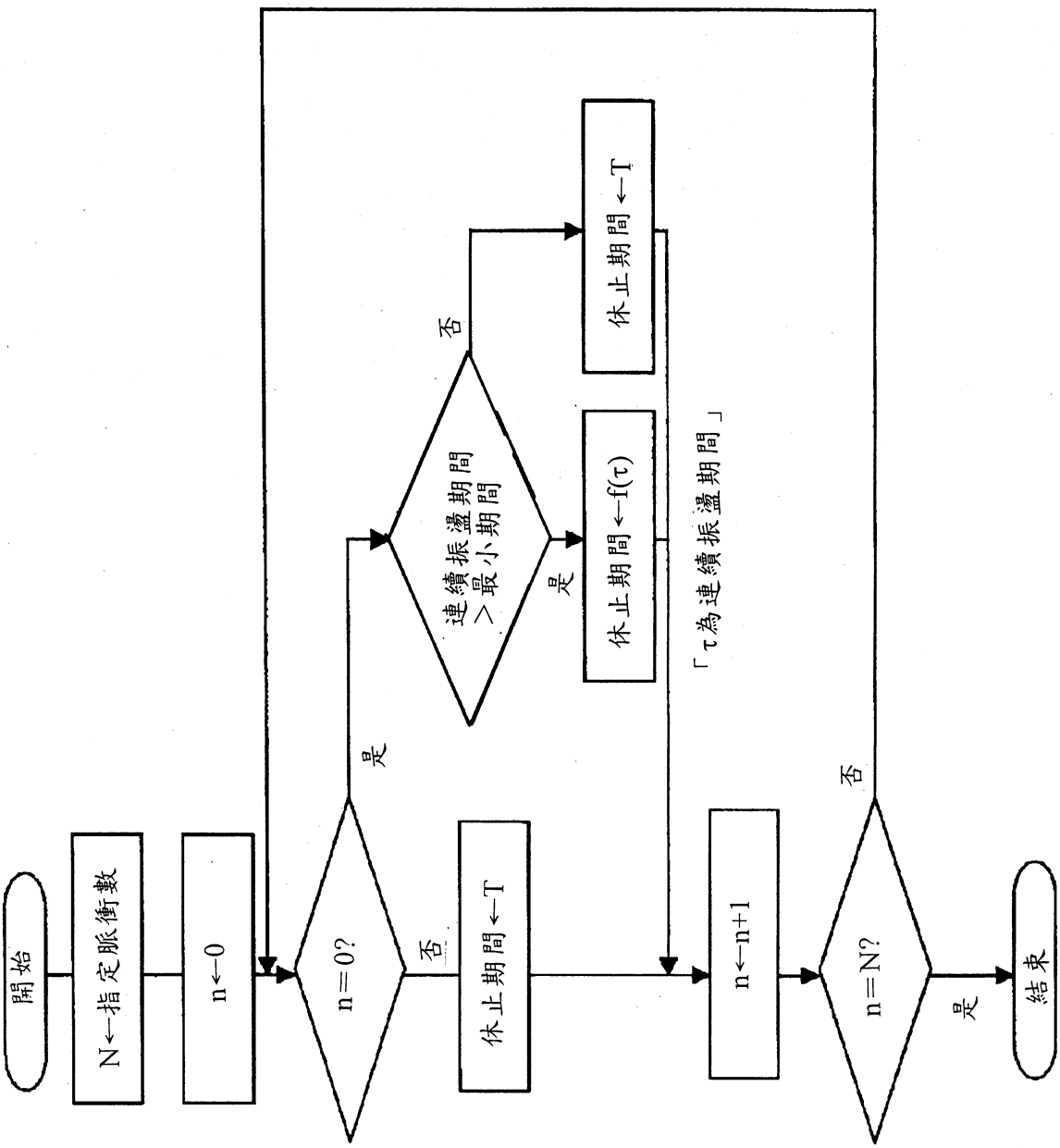
第 3 圖



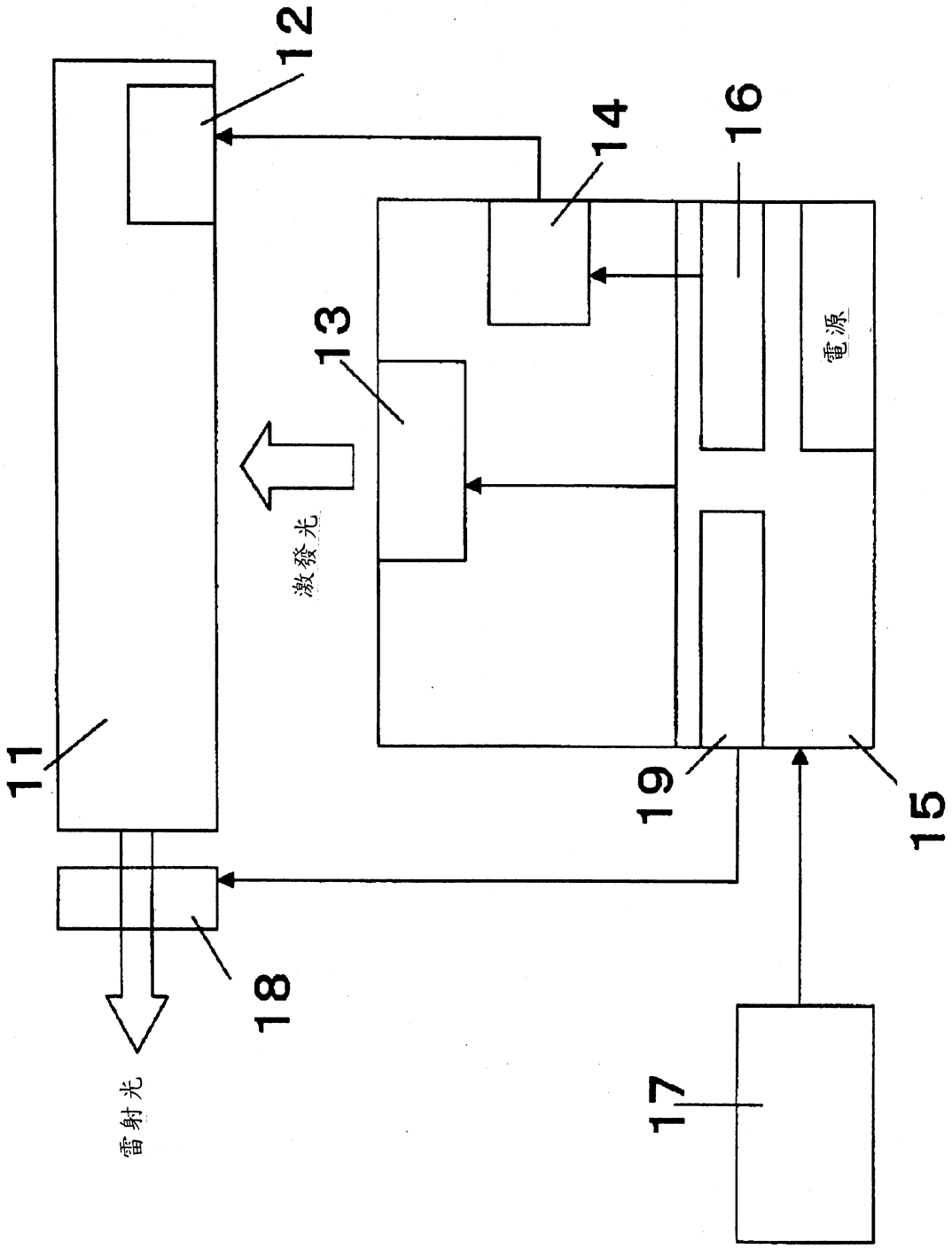
第 4 圖



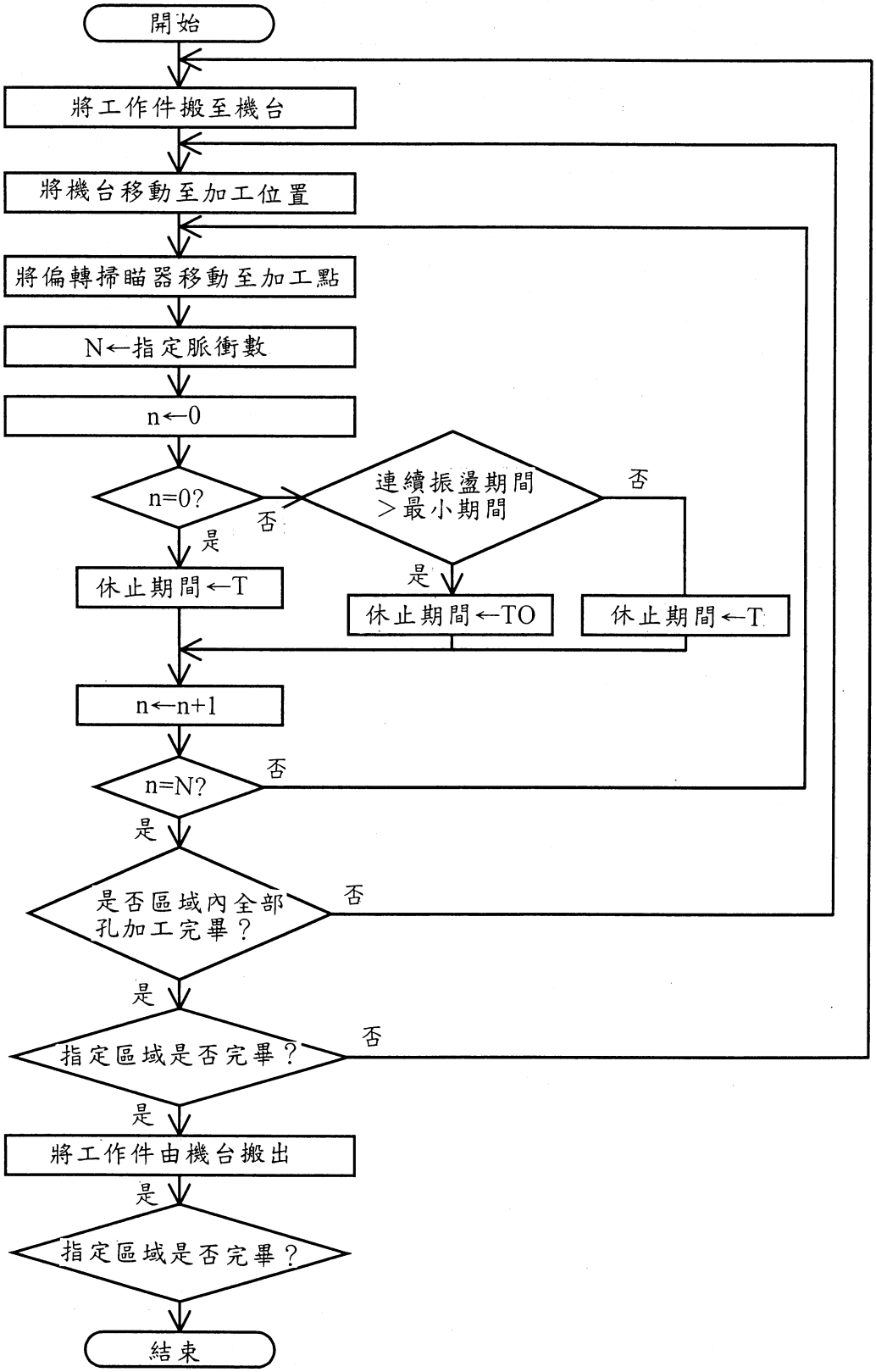
第 5 圖


開始
N←指定脈衝數
n←0
n＝0?
是
否
連續振盪期間
＞最小期間
否
是
休止期間←T
休止期間←f(τ)
「τ為連續振盪期間」
休止期間←T
n←n+1
n＝N?
否
是
結束

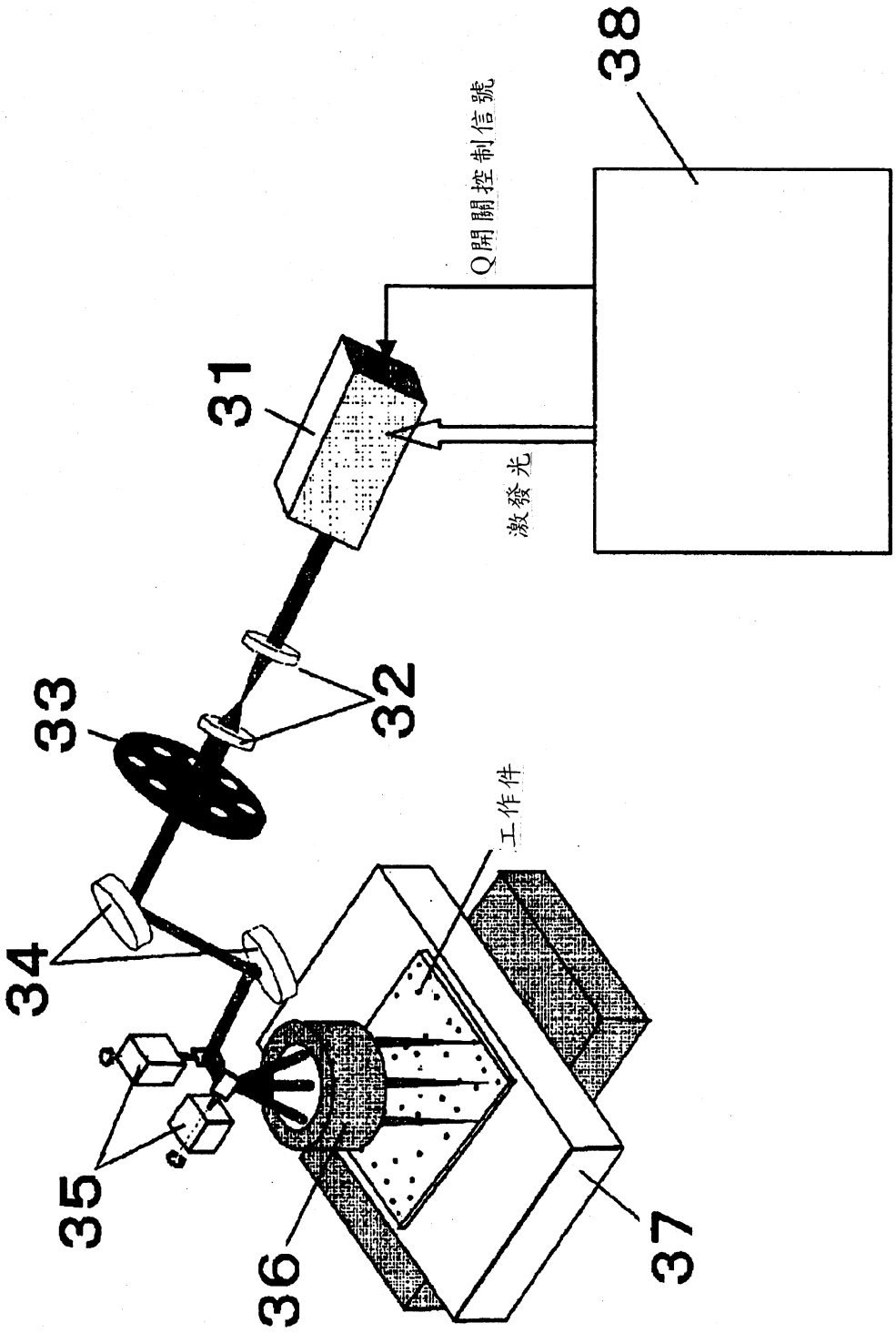
第 6 圖



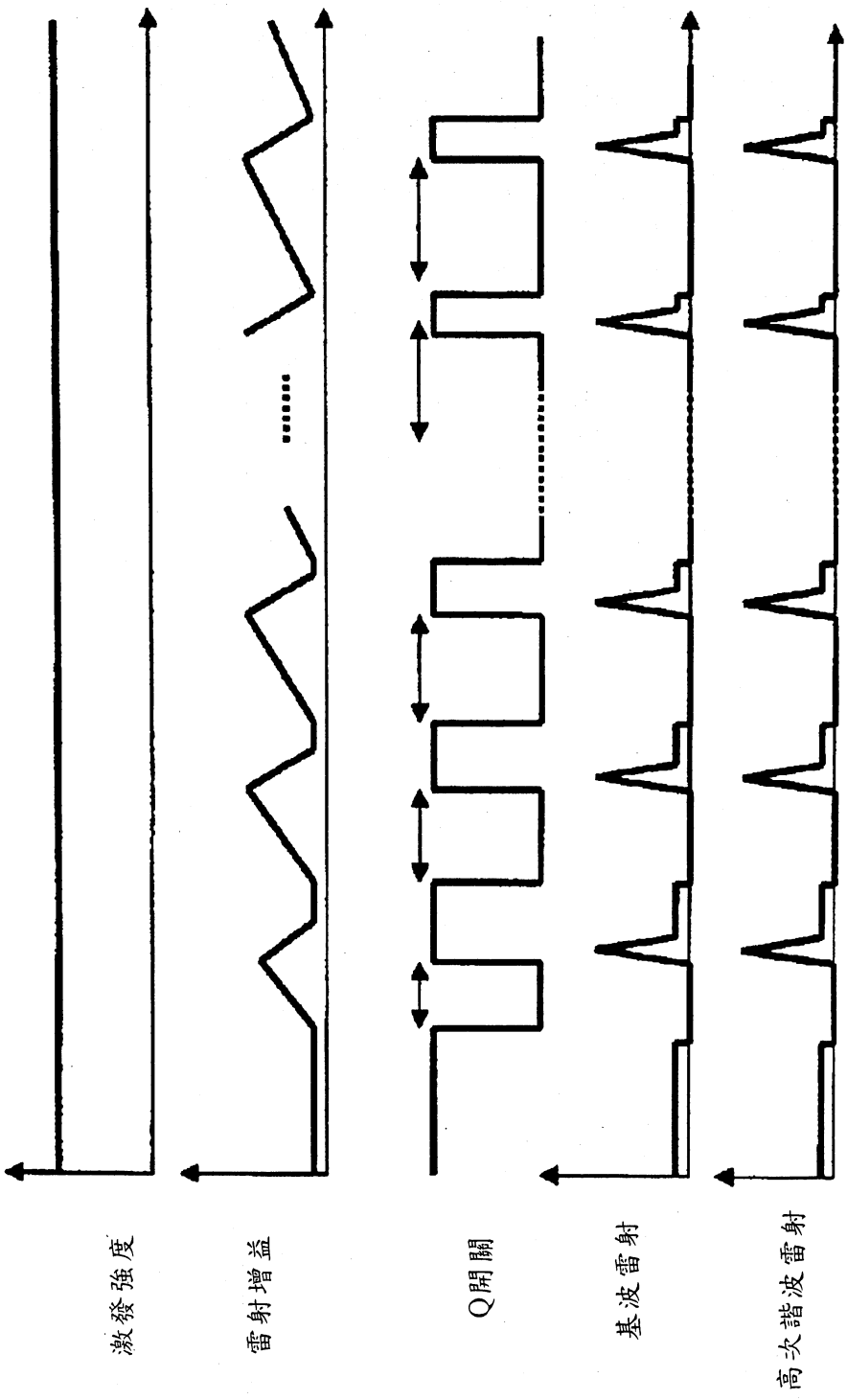
第 7 圖


開始
將工作件搬至機台
將機台移動至加工位置
將偏轉掃瞄器移動至加工點
N←指定脈衝數
n←0
n=0?
否
是
連續振盪期間
＞最小期間
否
是
休止期間←T
休止期間←TO
休止期間←T
n←n+1
n=N?
否
是
是否區域內全部
孔加工完畢？
否
是
指定區域是否完畢？
否
是
將工作件由機台搬出
是
指定區域是否完畢？
結束

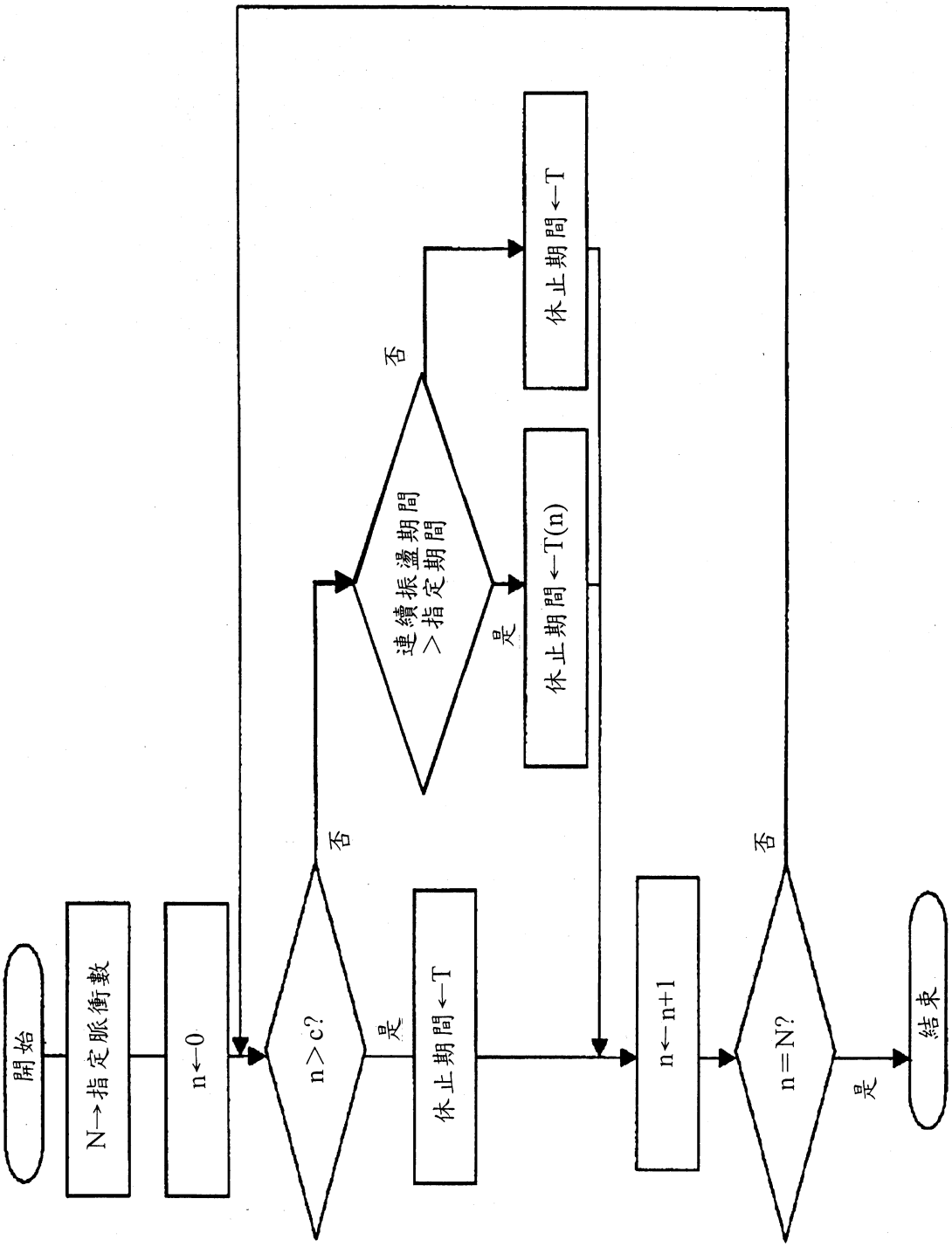
第 8 圖



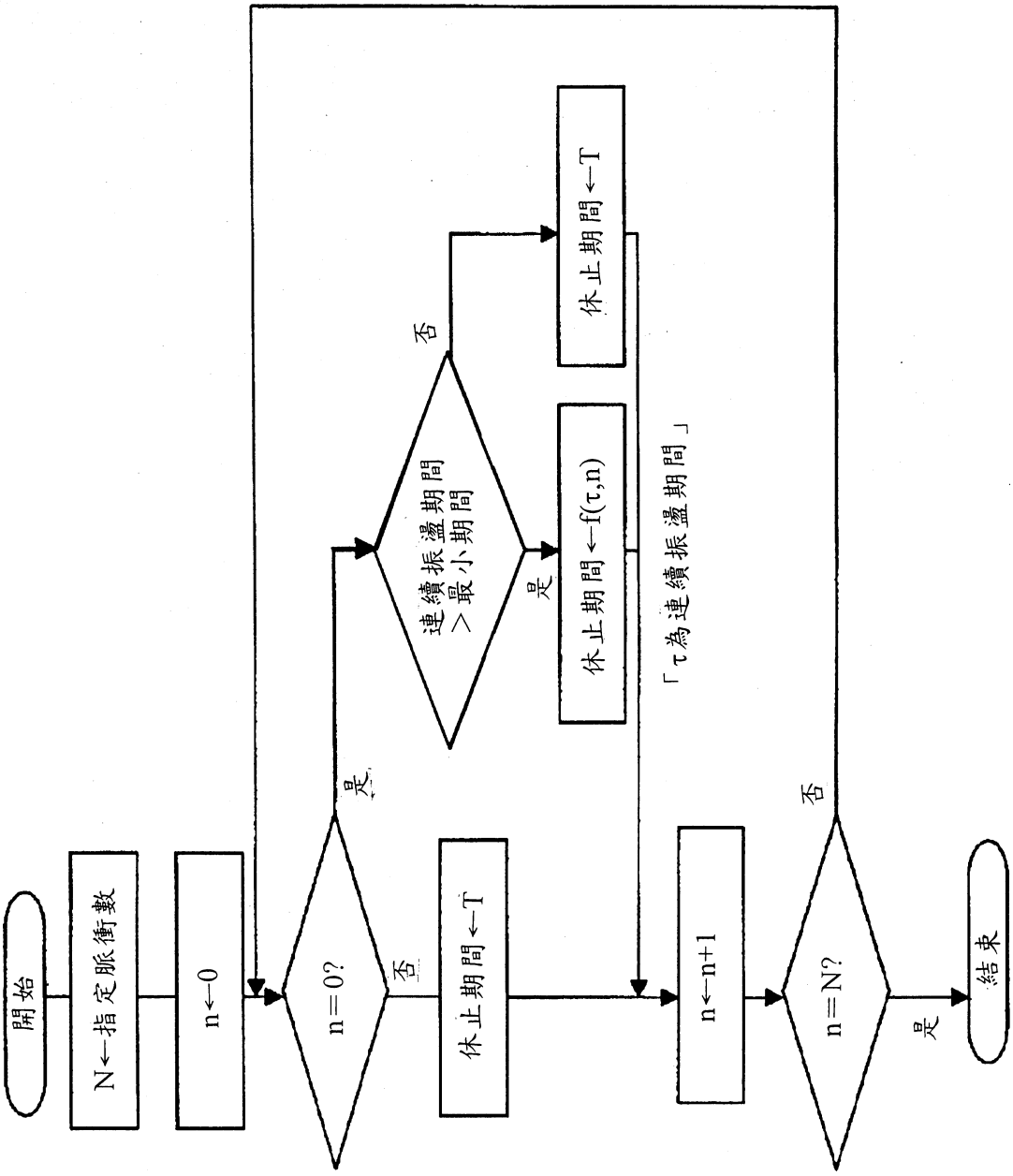
第 9 圖



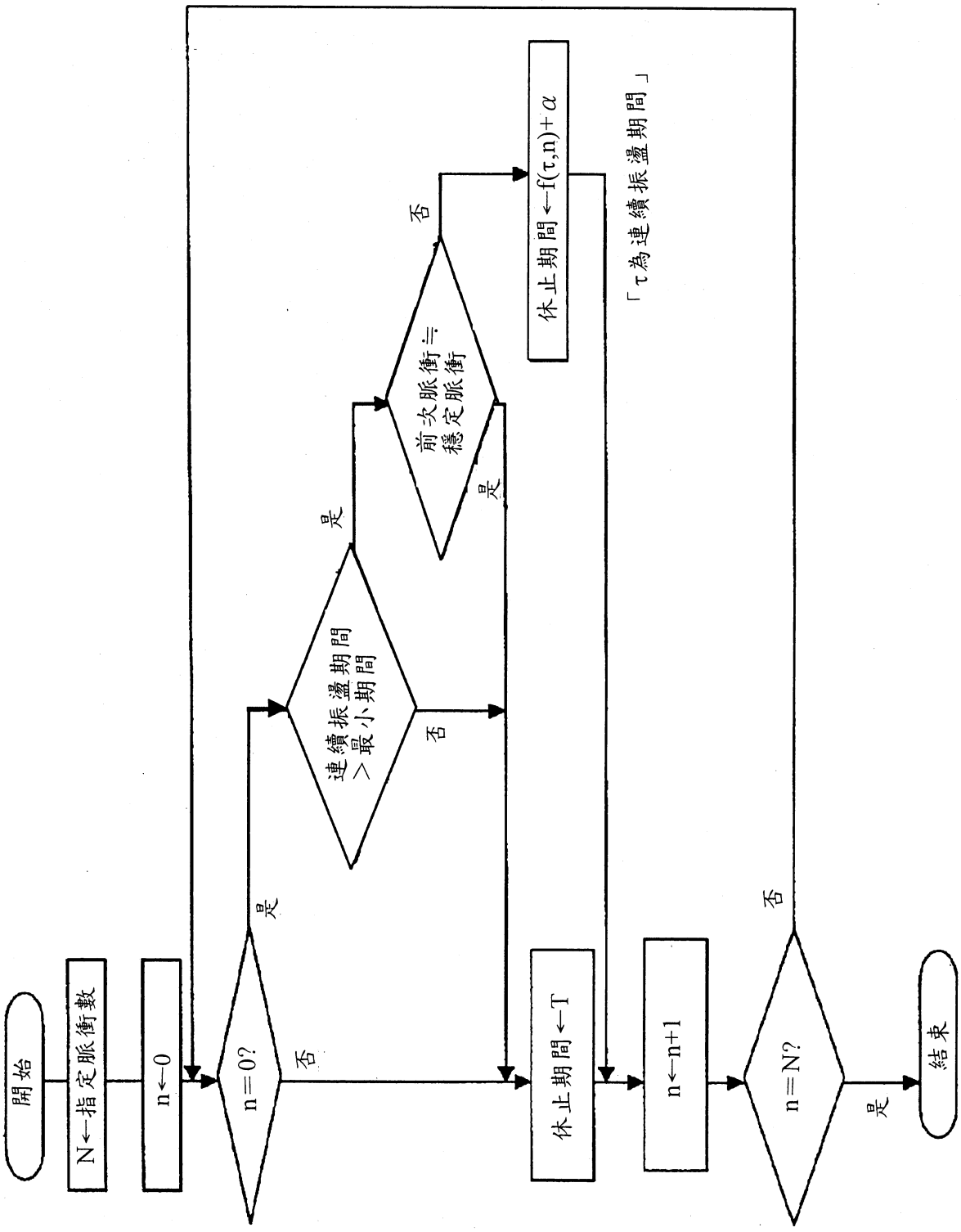
第１０圖


開始
N→指定脈衝數
n←0
n＞c?
否
是
連續振盪期間＞指定期間
否
是
休止期間←T
休止期間←T(n)
休止期間←T
n←n+1
n＝N?
否
是
結束

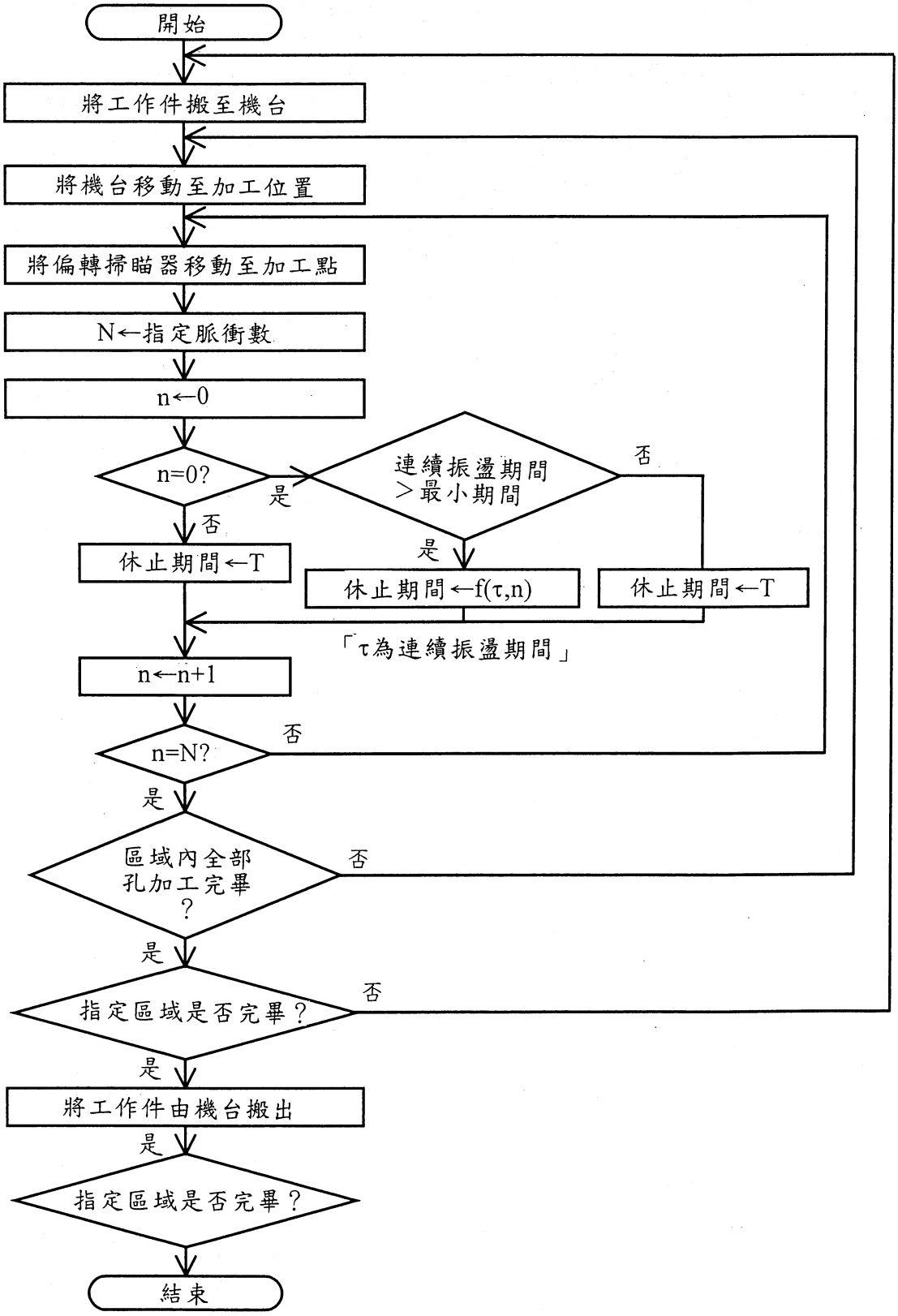
第１１圖


開始
N←指定脈衝數
n←0
n=0?
是
否
連續振盪期間
＞最小期間
否
是
休止期間←T
休止期間←f(τ,n)
「τ為連續振盪期間」
休止期間←T
n←n+1
n=N?
否
是
結束

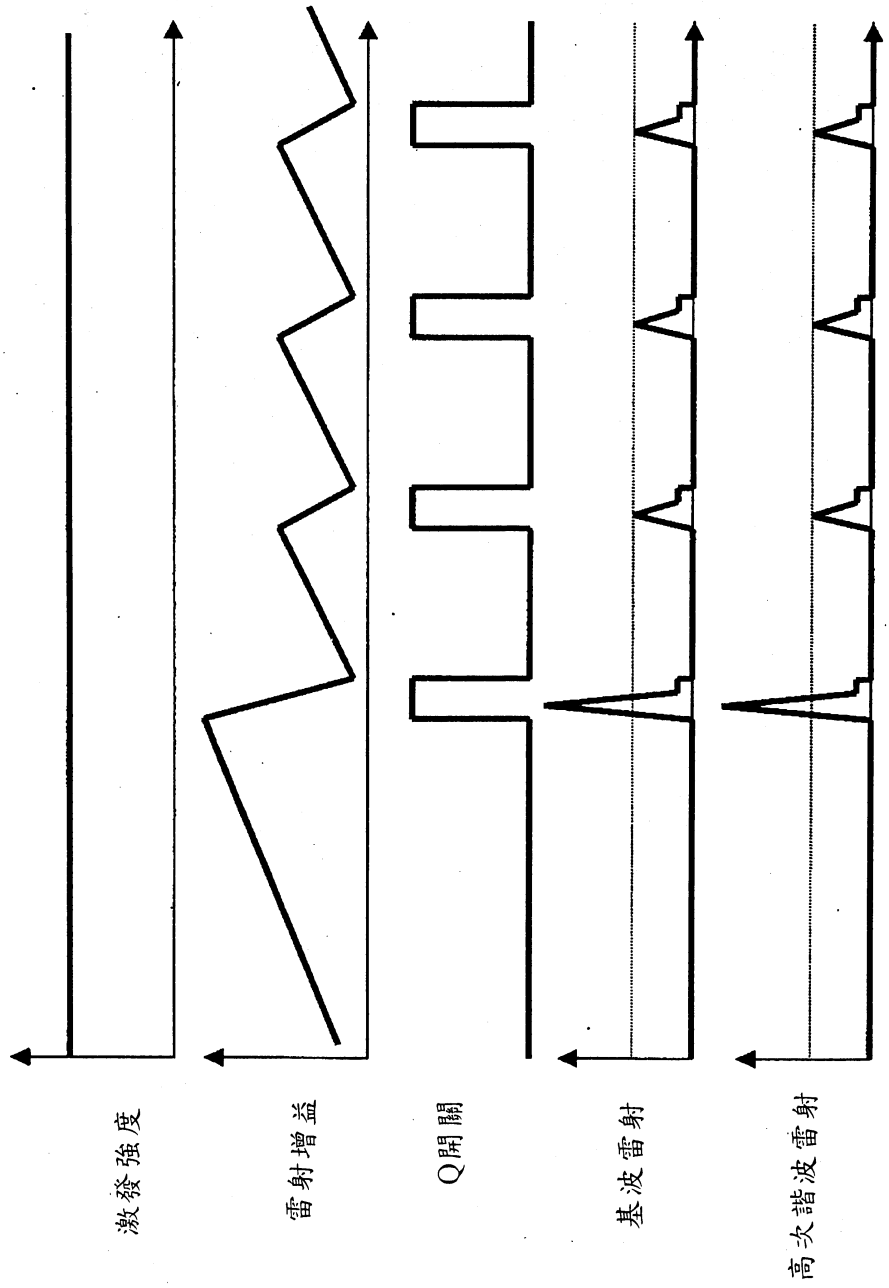
第１２圖


開始
N←指定脈衝數
n←0
n=0?
是
否
連續振盪期間＞最小期間
是
否
前次脈衝≒穩定脈衝
是
否
休止期間←f(τ,n)+α
「τ為連續振盪期間」
休止期間←T
n←n+1
n=N?
否
是
結束

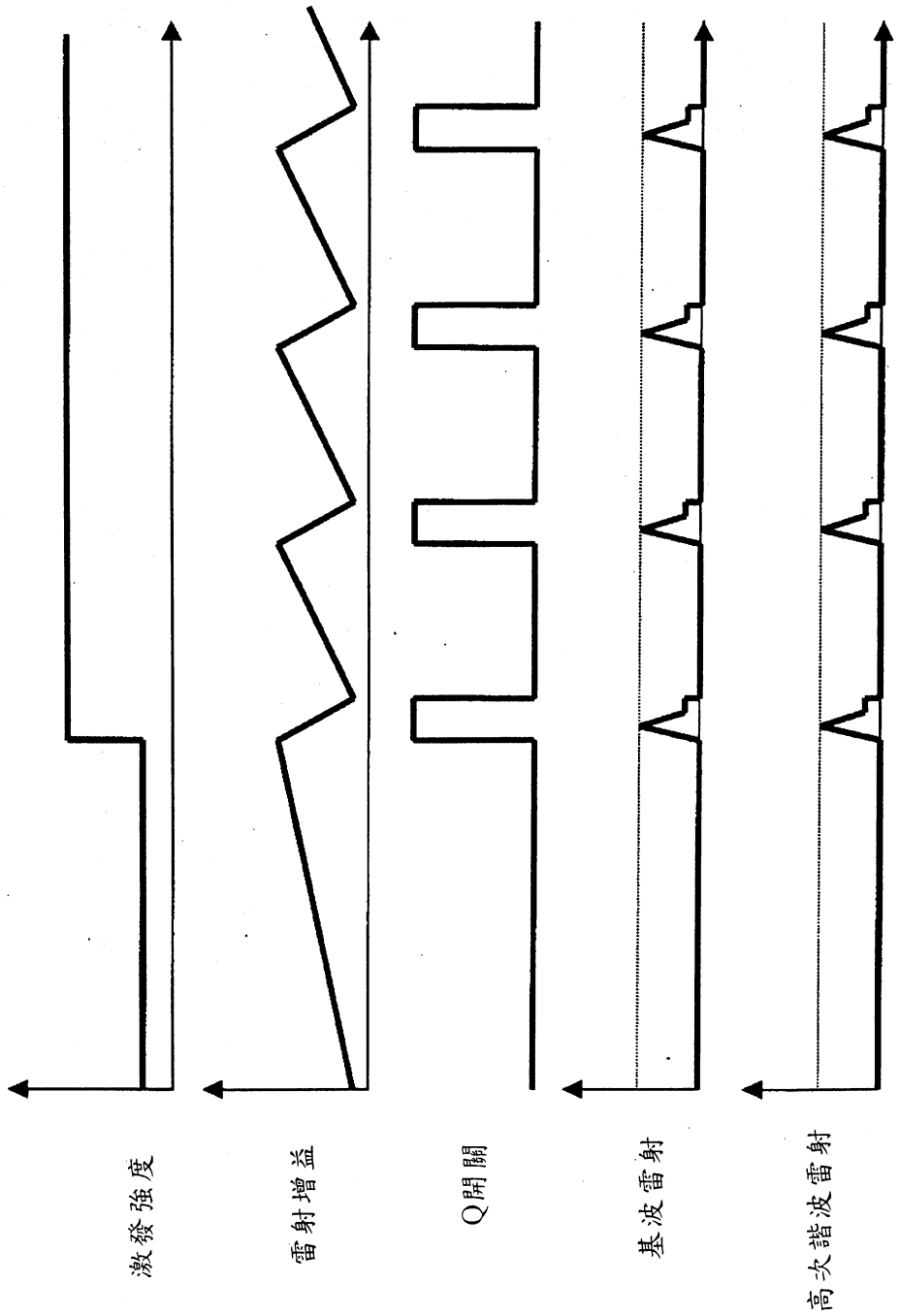
第１３圖


開始
將工作件搬至機台
將機台移動至加工位置
將偏轉掃瞄器移動至加工點
N←指定脈衝數
n←0
n=0?
是
否
連續振盪期間
＞最小期間
否
是
休止期間←T
休止期間←f(τ,n)
休止期間←T
「τ為連續振盪期間」
n←n+1
n=N?
否
是
區域內全部
孔加工完畢
？
否
是
指定區域是否完畢？
否
是
將工作件由機台搬出
是
指定區域是否完畢？
結束

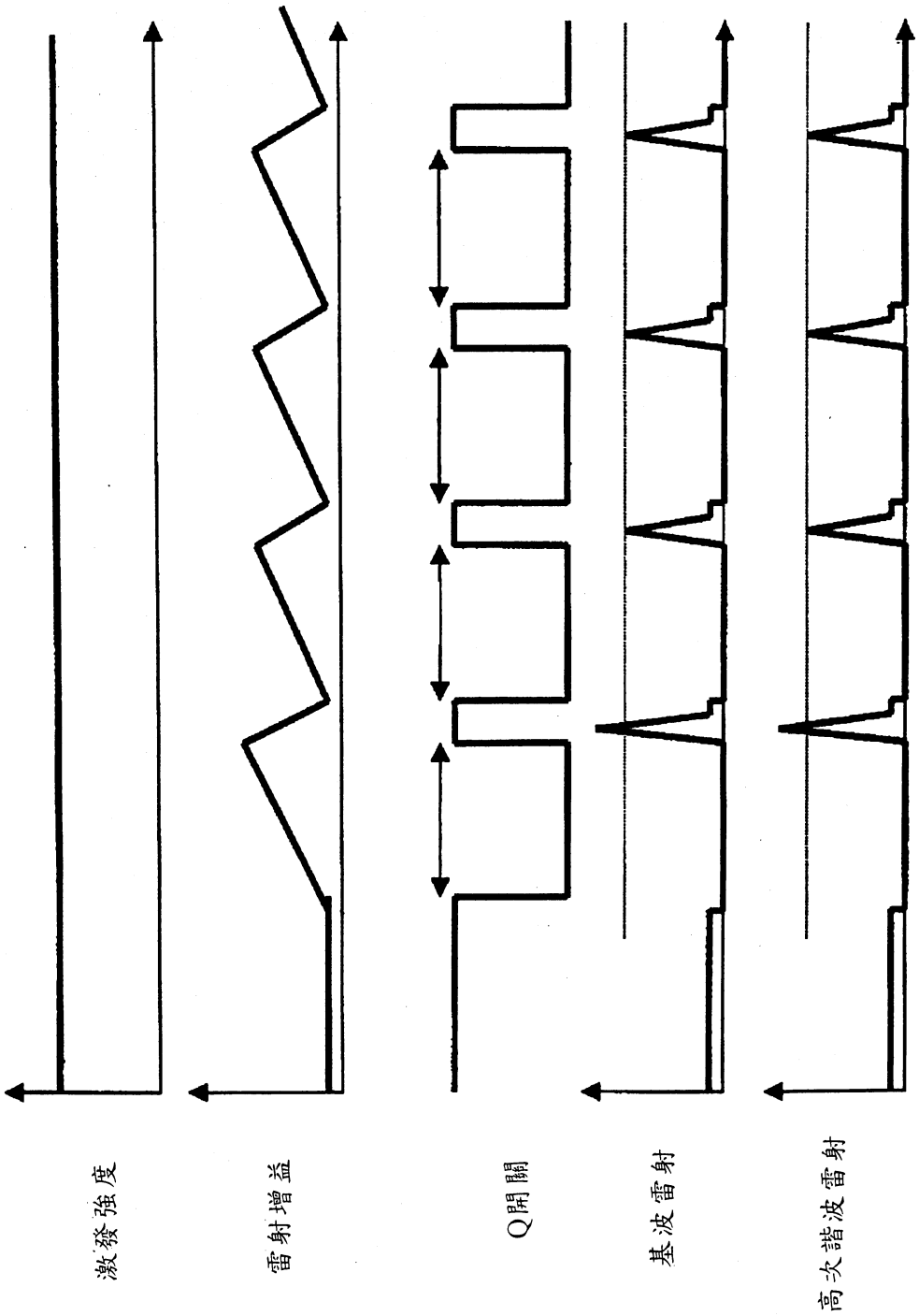
第１４圖



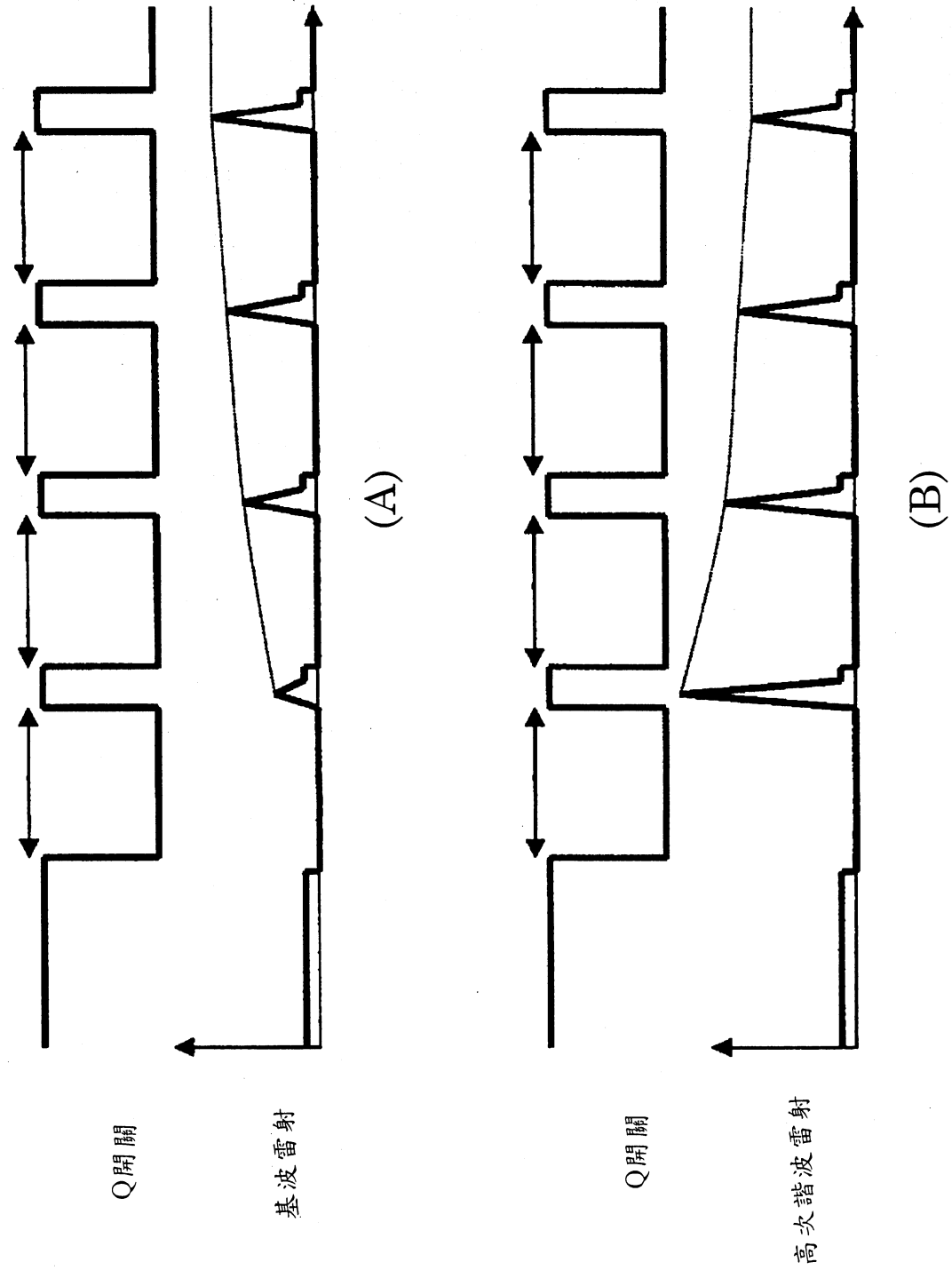
第１５圖



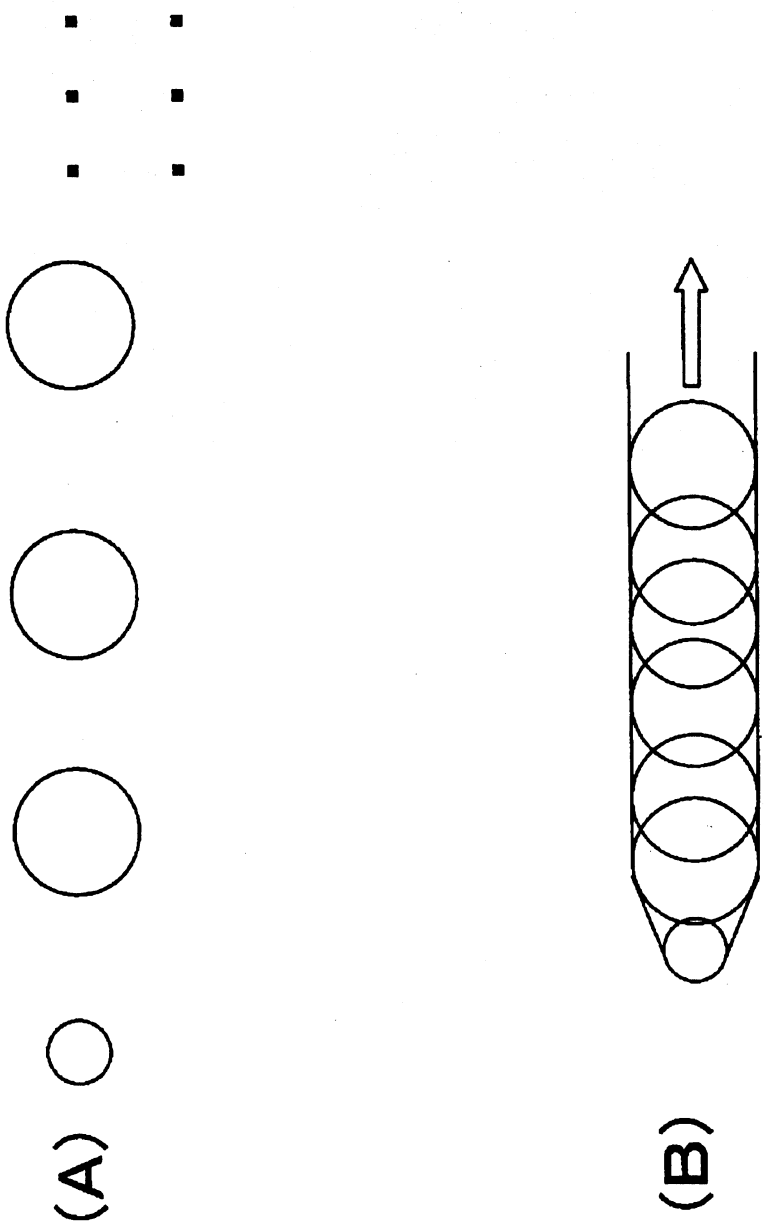
第１６圖



第１７圖



第１８圖



92年11月27日 修正本

拾、申請專利範圍

第 91122408 號案申請專利範圍修正本 92 年 11 月 27 日

1. 一種雷射控制方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間係不同於用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之雷射控制方法，其中該用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間，係較用以得到第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間短。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之雷射控制方法，其係藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之雷射控制方法，其係藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

5. 一種雷射控制方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於雷射輸出部設置一光調變器，並自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過。

6. 如申請專利範圍第 1 或 5 項之雷射控制方法，其係因應 Q 開關之連續振盪期間而改變用以得到第 1 次雷射脈衝

拾、申請專利範圍

之 Q 開關休止期間。

7. 一種雷射控制方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，調整雷射脈衝休止期間至得到希望之雷射脈衝為止。

8. 如申請專利範圍第 7 項之雷射控制方法，其係藉由連續振盪之時間轉換休止時間。

9. 如申請專利範圍第 7 項之雷射控制方法，其中於第 2 次脈衝以後係藉由監測之前之脈衝而進行修正，俾使雷射脈衝形成一定。

10. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之雷射控制方法，其係藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

11. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之雷射控制方法，其係藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

12. 如申請專利範圍第 7 項之雷射控制方法，其係於雷射輸出部設置一光調變器，並藉由自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過而截斷送出雷射光之脈衝部。

13. 一種雷射裝置，係具有連續照射激發光之增益介質與一以預定時間開啟關閉來使該增益介質所發生之雷射增益產生雷射脈衝的 Q 開關者，其特徵在於：該 Q 開關係具有一休止期間調整機構，而該休止期間調整機構係可

拾、申請專利範圍

設定於該 Q 開關之連續振盪期間業已持續一預定時間時，設定使用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間不同於用以得到第 1 次雷射脈衝之休止期間。

14.如申請專利範圍第 13 項之雷射裝置，其中該用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間係較用以得到第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間短。

15.如申請專利範圍第 13 或 14 項之雷射裝置，其係藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

16.如申請專利範圍第 13 或 14 項之雷射裝置，其係藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

17.一種雷射裝置，係具有連續照射激發光之增益介質與一以預定時間開啟關閉來使該增益介質所發生之雷射增益產生雷射脈衝的 Q 開關者，其特徵在於：該雷射裝置係具有一光調變器，而該光調變器係可自該 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始於一預定時間令前述雷射脈衝通過。

18.如申請專利範圍第 13 或 17 項之雷射裝置，其係因應 Q 開關之連續振盪期間而改變用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間。

19.一種雷射裝置，係具有連續照射激發光之增益介質與一以預定時間開啟關閉來使該增益介質所發生之雷射增益產生雷射脈衝的 Q 開關者，其特徵在於：該 Q 開關係具有一休止期間調整機構，該休止期間調整機構係可於該 Q 開關之連續振盪期間業已持續一預定時間後至得到

拾、申請專利範圍

預定之雷射脈衝為止間，調整前述雷射脈衝之休止期間。

20.如申請專利範圍第 19 項之雷射裝置，其係藉由連續振盪之時間轉換休止時間。

21.如申請專利範圍第 19 項之雷射裝置，其中於第 2 次脈衝以後係藉由監測之前之脈衝而進行修正，俾使雷射脈衝形成一定。

22.如申請專利範圍第 19 至 21 項中任一項之雷射裝置，其係藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

23.如申請專利範圍第 19 至 21 項中任一項之雷射裝置，其係藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

24.如申請專利範圍第 19 項之雷射裝置，其係於雷射輸出部設置一光調變器，並自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過。

25.一種雷射加工方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：使用一 Q 開關雷射，係於 Q 開關之連續振盪期間業已持續一定時間以上時，用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間與用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間不同者。

26.如申請專利範圍第 25 項之雷射加工方法，其係使用一

拾、申請專利範圍

用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間較用以得到第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間短之 Q 開關雷射。

27.如申請專利範圍第 25 或 26 項之雷射加工方法，其係使用一藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光之 Q 開關雷射。

28.如申請專利範圍第 25 或 26 項之雷射加工方法，其係使用一藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光之 Q 開關雷射。

29.一種雷射加工方法，係具有增益介質與 Q 開關，並對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝者；其特徵在於：於雷射輸出部設置一光調變器，並使用一 Q 開關雷射，該 Q 開關雷射係用以自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過者。

30.如申請專利範圍第 25 或 29 項之雷射加工方法，其係使用一可因應 Q 開關之連續振盪期間而改變用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間之 Q 開關雷射。

31.一種雷射加工方法，係具有增益介質與 Q 開關，並使用一用以對增益介質連續照射激發光而將 Q 開關設定成連續振盪模式，且於雷射脈衝產生前預定之時間設下休止期間而得到雷射脈衝之 Q 開關雷射者；其特徵在於：使用一 Q 開關雷射，係用以於 Q 開關之連續振盪期間

拾、申請專利範圍

業已持續一定時間以上時，調整雷射脈衝休止期間至得到希望之雷射脈衝為止者。

32.如申請專利範圍第 31 項之雷射加工方法，其係藉由連續振盪之時間轉換休止時間。

33.如申請專利範圍第 31 項之雷射加工方法，其中於第 2 次脈衝以後係藉由監測之前之脈衝而進行修正，俾使雷射脈衝形成一定。

34.如申請專利範圍第 31 至 33 項中任一項之雷射加工方法，其係藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

35.如申請專利範圍第 31 至 33 項中任一項之雷射加工方法，其係藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

36.如申請專利範圍第 31 項之雷射加工方法，其係於雷射輸出部設置一光調變器，並自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪其模式時開始僅於一定時間令光調變器通過。

37.一種雷射加工機，係具有連續照射激發光之增益介質與一以預定時間開啟關閉來使該增益介質所發生之雷射增益產生雷射脈衝的 Q 開關者，其特徵在於：該 Q 開關雷射係具有一休止期間調整機構，而該休止期間調整機構係可於該 Q 開關之連續振盪期間業已持續一預定時間時，使用以得到後繼第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間不同於用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間。

拾、申請專利範圍

38.如申請專利範圍第 37 項之雷射加工機，其係使用一用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間較用以得到第 2 次以後之雷射脈衝之 Q 開關休止期間短之 Q 開關雷射。

39.如申請專利範圍第 37 或 38 項之雷射加工機，其係使用一藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光之 Q 開關雷射。

40.如申請專利範圍第 37 或 38 項之雷射加工機，其係使用一藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光之 Q 開關雷射。

41.一種雷射加工機，係具有連續照射激發光之增益介質與一以預定時間開啟關閉來使該增益介質所發生之雷射增益產生雷射脈衝的 Q 開關者，其特徵在於：該雷射加工機係具有一光調變器，而該雷射加工機係可自該 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始於一預定時間令該雷射脈衝通過。

42.如申請專利範圍第 37 或 41 項之雷射加工機，其係使用一可因應 Q 開關之連續振盪期間而改變用以得到第 1 次雷射脈衝之 Q 開關休止期間之 Q 開關雷射。

43.一種雷射加工機，係具有連續照射激發光之增益介質與一以預定時間開啟關閉來使該增益介質所發生之雷射增益產生雷射脈衝的 Q 開關者，其特徵在於：該 Q 開關雷射係具有一休止期間調整機構，而該休止期間調整機構係可於該 Q 開關之連續振盪期間業已持續一預定時間

拾、申請專利範圍

後至得到希望之雷射脈衝為止間，調整該雷射脈衝之休止期間。

44.如申請專利範圍第 43 項之雷射加工機，其係藉由連續振盪之時間轉換休止時間。

45.如申請專利範圍第 43 項之雷射加工機，其中於第 2 次脈衝以後係藉由監測之前之脈衝而進行修正，俾使雷射脈衝形成一定。

46.如申請專利範圍第 43 至 45 項中任一項之雷射加工機，其係藉由腔外方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

47.如申請專利範圍第 43 至 45 項中任一項之雷射加工機，其係藉由腔內方式設置非線性晶體而得到高次諧波產生雷射光。

48.如申請專利範圍第 43 項之雷射加工機，其係於雷射輸出部設置一光調變器，並自 Q 開關由休止期間轉換成連續振盪模式時開始僅於一定時間令光調變器通過。

92 11 27

第 1 圖

